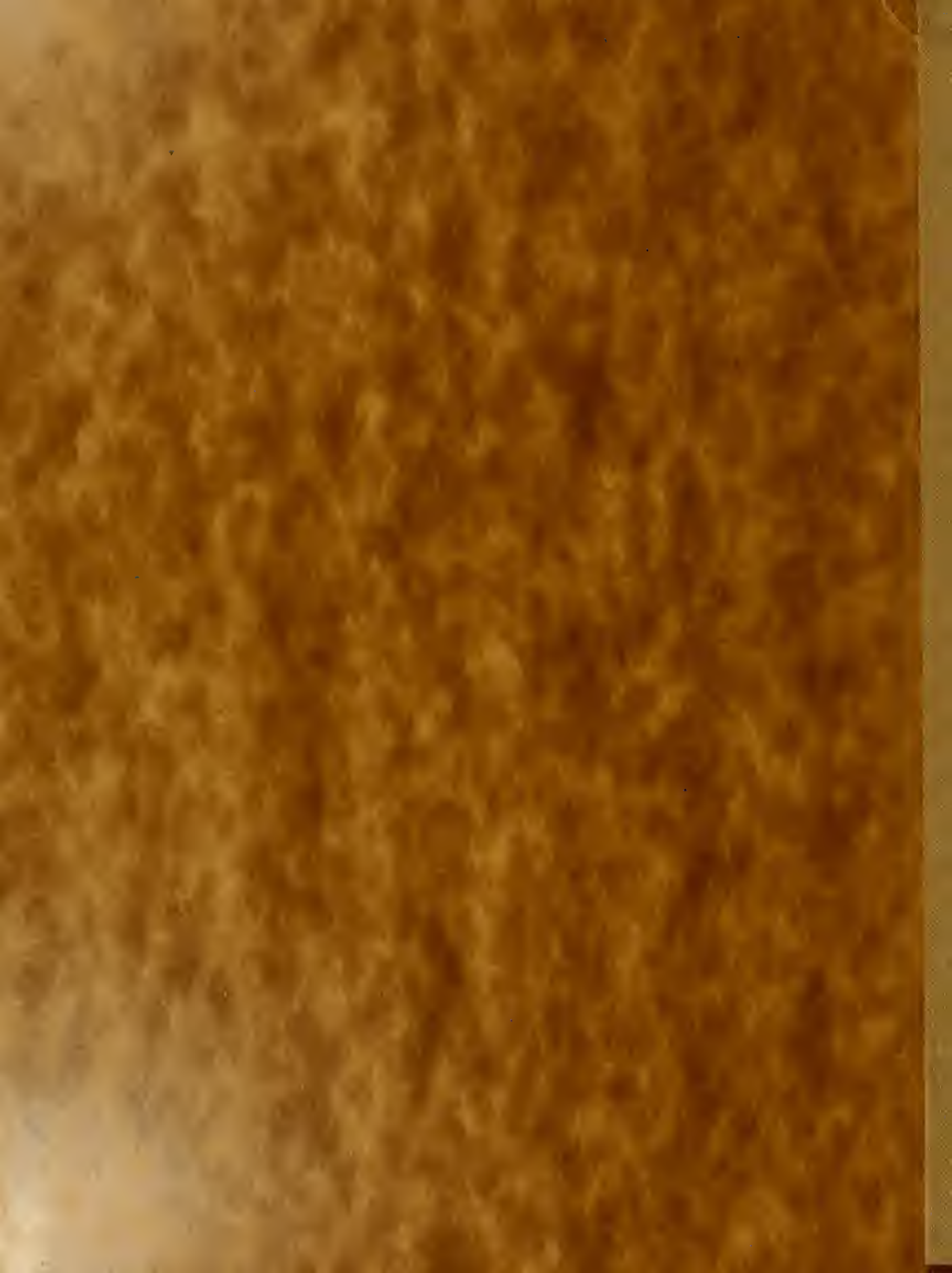


ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen aus dem Gesamtgebiete der Zoologie

Herausgegeben von Prof. Dr. **Carl Chun** in Leipzig

25. Band, 4. Lieferung Heft 64

INHALT:

Heinrich Prell

Das Chitinskelett von Eosentomon,

ein Beitrag zur Morphologie des Insektenkörpers

Mit 6 Tafeln



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser STUTTGART 1913



ZOOLOGICA

Original-Abhandlungen

aus

dem Gesamtgebiete der Zoologie

Herausgegeben

von

Carl Chun in Leipzig

Heft 64

Das Chitinskelett von Eosentomon,

ein Beitrag zur Morphologie des Insektenkörpers

Von

Heinrich Prell

Mit 6 Tafeln

STUTTGART 1913
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser

Das Chitinskelett von Eosentomon,

ein Beitrag zur Morphologie
des Insektenkörpers

Von

Heinrich Prell

Mit 6 Tafeln



STUTTGART 1913
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser

Chr. Belser'sche Buchdruckerei, Stuttgart.

Inhaltsübersicht.



Die Entdeckung der Proturen und ihre allmähliche Untersuchung in anatomischer Hinsicht hat der Entomologie die Kenntnis von einem außerordentlich interessanten Typus atelocerater Antennaten vermittelt. Am auffälligsten tritt die Bedeutung dieser kleinen Gruppe hervor, wenn man die mannigfachen Ansichten vergleicht, welche in den wenigen Jahren seit ihrer Auffindung von verschiedener Seite über ihre systematische Stellung geäußert worden sind. Trotz dieses vielseitigen Interesses sind die Proturen aber nur von wenigen Autoren zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden. Der Grund dafür ist jedenfalls in der schwierigen Zugänglichkeit der verborgen lebenden Tiere zu suchen. Durch die Arbeiten von Berlese, Rimsky-Korsakow und Silvestri ist zwar die innere Organisation der Proturen in ausgedehntem Maße festgestellt worden, mit der äußeren Morphologie dagegen haben sich dieselben stets nur nebenher beschäftigt und so kommt es, daß die Kenntnisse in dieser Richtung noch keineswegs geklärt sind. Da überdies zu erwarten war, daß eine so isoliert stehende Insektengruppe, wie die der Proturen, auf manche in den letzten Jahren diskutierte Fragen über die Zusammensetzung des Chitinpanzers Licht werfen würde, erschien es wünschenswert, den Aufbau des Skeletts einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Als Objekt wurden dabei Vertreter der *Eosentomidae* gewählt, weil einmal der Bau dieser Familie am wenigsten bekannt ist, und dann auch, weil dieselben in mancher Beziehung weniger differenziert sind, als die von Berlese u. a. hauptsächlich bearbeiteten *Acerentomidae*. Immerhin mußte des öfteren auf die Verhältnisse bei *Acerentomon* Bezug genommen werden, wenn die Betrachtung von *Eosentomon* allein kein klares Bild zu geben vermochte.

Naturgemäß wurde durch das Bestreben, die bei den Proturen gemachten Feststellungen zu den Verhältnissen bei höheren Insekten in Parallele zu setzen, die Berührung verschiedener Anschauungen bedingt, welche über den Aufbau des Insektenskeletts ausgesprochen worden sind. Diese Erwägungen sind in der Hauptsache theoretischer Art, und es war zu befürchten, daß ihre zu starke Betonung der rein morphologischen Beschreibung des Proturenskelettes an Klarheit Abbruch tun würde. Aus diesem Grunde habe ich die Ergebnisse der direkten Untersuchung zunächst im Zusammenhange dargestellt und nur eine kurze Übersicht über die jeweilige Nomenklatur vorangeschickt. Die Gründe dagegen, welche mich zur Annahme einer derartigen — stellenweise neuen — Nomenklatur veranlaßt haben, sowie die Ausblicke, welche die Untersuchung der Proturen für die Beurteilung aller Insekten bietet, habe ich in einem zweiten allgemeinen Teil darzulegen versucht.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden im Marburger zoologischen Institute ausgeführt; es drängt mich, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimrat Prof. Dr. E. Korschelt aufrichtigsten Dank zu sagen für das große Interesse, welches er dem Fortschreiten meiner Arbeit widmete; ebenso bin ich den Herren Prof. Dr. C. Toenniges und Dr. W. Harms für manchen Ratschlag zu großem Danke verpflichtet.

Geschichtliches.

Silvestris erste Arbeit (07), welche auf die bis dahin völlig unbekannt gebliebene Ordnung der *Protura* aufmerksam machte, schilderte nur in großen Zügen den Körperbau von *Acerentomon*. Ebenfalls mehr von systematischer Bedeutung sind die beiden Abhandlungen Berleses (08), von denen die erste für das vorliegende Thema von Interesse ist, weil sie die Urbeschreibung des Genus *Eosentomon*, sowie der Genotype *Eos. transitorium* enthält. Eine weitere Abhandlung Silvestris (09) gibt kurze Angaben über die Systematik der Proturen und die Beschreibung von zwei neuen nordamerikanischen Arten von *Eosentomon*. Wesentlich wichtiger ist dann aber Berleses „Monografia dei Myrientomata" (09), auf der alle späteren Arbeiten basieren und welche den Grundstock für die Kenntnis der Proturen bildet. Für die allgemeinen Fragen der Anatomie liegen ihr in der Hauptsache Untersuchungen an *Acerentomon* zugrunde, ebenso beziehen sich die meisten Angaben über das Skelett auf diese Gattung. Daneben hat aber auch *Eosentomon* diesmal eine etwas eingehendere Bearbeitung gefunden, und es wird sich im weiteren Verlaufe des öfteren nötig machen, auf diese fundamentale Arbeit zurückzugreifen. Schepotieffs Beschreibung (09) eines neuen indischen Vertreters der Gruppe bietet keinerlei Fortschritt gegenüber Berlese und enthält eine Reihe von Ungenauigkeiten, welche sich auch in seinem Sammelreferate (10) wiederfinden. Die neueren Arbeiten von Börner, Rimsky-Korsakow und Prell schließlich behandeln teils systematische, teils anatomische Fragen und berühren den Bau des Exoskelettes von *Eosentomon* nur kurz. Einige beiläufige Notizen über Proturen von Becker, Heymons und Korotneff haben mehr theoretische Bedeutung.

Damit ist dasjenige erschöpft, was bisher über die Proturen veröffentlicht worden ist. Ich sehe davon ab, den Inhalt der einzelnen Arbeiten zu referieren, da dasselbe schon bei anderer Gelegenheit geschehen ist und ziehe es vor, jeweils bei der Besprechung der einzelnen Körperteile die Autoren heranzuziehen, welche wesentliche Angaben darüber gemacht haben.

Material.

Das zu meinen Untersuchungen benutzte Material bestand zum weitaus größten Teile aus *Eos. germanicum Pr.* Ursprünglich verwandte ich in der Hauptsache das kleinere und häufigere *Eos. transitorium* Berl. (= *silvestrii* R.-Kors.). Merkwürdigerweise nahm dessen Häufigkeit nach dem dürren Sommer 1911 ganz enorm ab, und an seine Stelle trat im Laufe des nächsten Winters das bis dahin nur in wenigen Stücken von mir aufgefundene *Eos. germanicum*. Da das letztere sich durch seine etwas beträchtlichere Größe und vor allem durch sein besser färbbares Chitin als geeigneter erwies, beschäftigte ich mich später fast nur mit ihm. Zu Vergleichzwecken wurden dagegen sowohl *Eos. transitorium*, als auch das seltene südalpine *Eos. ribagai* Berl. herangezogen.

Die Mehrzahl der zur morphologischen Untersuchung verwandten Tiere erbeutete ich in der näheren Umgebung von Marburg *(Eos. transitorium* und *Eos. germanicum)*. Andere erhielt ich aus Hamburg *(Eos. germanicum* und *Eos. transitorium)*, Dresden *(Eos. transitorium)*, Freiburg i. Br. *(Eos. germanicum)*, Bredheim-Norwegen *(Eos. transitorium)*, Bozen und Meran *(Eos. ribagai)*.

Als Fundstellen kommen die verschiedensten Lokalitäten in Frage, nur eine gewisse Feuchtigkeit scheint unbedingtes Erfordernis für das Vorkommen von Proturen zu sein. Ich fand *Eosentomon*, und *Acerentomon*, in Gemeinschaft mit vielen anderen niederen Arthropoden unter der Rinde verschiedener Waldbäume (Eiche, Fichte, Kiefer), ferner im Mulm alter Stämme, unter großen Steinen

mit Laubunterlage und gelegentlich im Humus oder im Moos. Es erwies sich als praktischste Fangmethode, draußen nach Proturen zu suchen und von dem Materiale, das solche beherbergte, größere Quantitäten einzutragen. Bei der Untersuchung daheim auf schwarzer Unterlage kann man dann leicht die Proturen mit bloßem Auge erkennen und an ihrer durchscheinenderen Farbe und gleichmäßigen Bewegung von ebenso großen Collembolen unterscheiden.

Zur Aufbewahrung lebenden Materials eignete sich vor allem die Überführung in ein flüssiges Medium, da auf diese Weise ein Vertrocknen sicherer vermieden wird, als durch die Unterbringung in einer feuchten Kammer. Überdies lassen sich die mit dem feuchten Pinsel aufgenommenen Tiere leichter unbeschädigt in einer Flüssigkeit, als auf einer festen Unterlage abstreifen. Versuche mit Leitungswasser, destilliertem Wasser, physiologischer Kochsalzlösung und Ringerscher Flüssigkeit zeigten bald die Überlegenheit der letzteren. In Wasser pflegten die Tiere schon nach relativ kurzer Zeit zu verquellen und dann allmählich abzusterben, Kochsalzlösung erwies sich als etwas geeigneter, doch überstanden auch hierin nur wenige Exemplare den dritten Tag. Vorzüglich dagegen waren die Ergebnisse mit Ringerscher Flüssigkeit, in welcher die Tiere (besonders *Acerentomon*) sich bis zu zwei Wochen lang lebend erhalten ließen, und in der vor allem auch die sonst außerordentlich störende Pilz- und Bakterienwucherung fast ganz unterblieb.

Methoden.

Das Exoskelett von *Eosentomon* zeichnet sich durch seine große Durchsichtigkeit aus. Auf einer glashellen Chitinmembran liegen die einzelnen Chitinplatten oder Sklerite verstreut, von ihrer Umgebung nur durch etwas größere Dicke und einen leichten Hauch von Gelbfärbung unterschieden. Diese Unterschiede sind zu gering, um eine sichere Grenze der einzelnen Hartgebilde danach festzustellen. Immerhin wurde von der Beobachtung lebender Tiere, die sich in Wasser leicht bewerkstelligen läßt, ausgiebig Gebrauch gemacht; die so gefundenen Resultate wurden aber geprüft und ergänzt durch Untersuchung zweckmäßig gefärbter Dauerpräparate.

Zur Färbung des Chitins habe ich verschiedene Methoden angewandt. Unzureichend waren in den meisten Fällen die Resultate mit Eosin und Methylenblau in wässrigen oder alkoholischen Lösungen; ebenso gaben Eosin und Pikrinsäure in Nelkenöl gelöst oft keine klaren Bilder, was durch die einerseits zu gleichmäßige, andrerseits zu schwache und wenig haltbare Färbung bedingt war. Ausgezeichnete Resultate erhielt ich dagegen mit Wasserblaufärbung. Die Tiere wurden in starker Kali- oder Natronlauge auf dem Thermostaten bei etwa 40° gehalten und waren, wenn man sie vorher angestochen hatte, nach einiger Zeit völlig von allen Fleischteilen befreit. War es nicht möglich, frische Tiere in die Lauge zu werfen, so beschleunigte eine vorangehende Quellung in leicht erwärmtem Eisessig die Reinigung des Skelettes wesentlich. Die gründlich in 40prozentigem Alkohol abgespülten Häute wurden dann vorsichtig in Wasser gebracht und weiter in die Farbflüssigkeit übertragen. Als solche diente eine 0,25prozentige Lösung von Triphenylrosanilintrisulphosaurem Kalk in konzentrierter wässriger Pikrinsäure, welche mit einigen Tropfen Salzsäure versetzt wurde, um etwaige Reste von Lauge in den zu färbenden Objekten zu neutralisieren. Nach mehrtägigem Aufenthalte in der Farbe wurden die tingierten Häute rasch gewässert und durch die Alkoholreihe in Nelkenöl gebracht, und konnten in diesem, da es den Farbstoff nicht herauslöst, beliebig lange aufbewahrt werden. Gut bewährte sich auch eine Färbung mit etwa 0,5prozentiger Lösung von Wasserblau in angesäuertem Alkohol von 96 %, nachfolgendes Spülen in 96prozentigem Alkohol und Über-

tragen in Nelkenöl. Die Untersuchung bezw. Zerzupfung, welch letztere mit 0,15 mm starken Stahlnadeln vorgenommen wurde, erfolgte stets in Nelkenölkollodium, das zum Schlusse mit Xylol zum Erstarren gebracht wurde.

Noch schönere Bilder, als durch Färbung, liessen sich durch Imprägnierung mit Metall erreichen. Während Osmiumsäure recht undifferenziert schwärzte, ergab Silber eine außerordentlich fein abgestufte Tönung. Die zur Imprägnierung bestimmten Tiere wurden in Pyridin 24 Stunden lang fixiert, in destilliertem Wasser abgespült und dann im Dunkeln auf verschieden lange Zeit (2—10 Tage) in eine 3prozentige Lösung von $AgNO_3$ von 40° C. gebracht. Nach sorgfältigem Auswaschen wurden die Tiere meist zur Entfernung von Fett — welches, tropfenförmig verteilt, durch Brechungserscheinungen bei der Untersuchung mit starken Systemen hinderlich wird — vorsichtig durch die Alkoholreihe für kurze Zeit in Xylol und dann wieder allmählich in Wasser gebracht. Zuletzt zerstörte ich die Weichteile in leicht erwärmter Kalilauge, ließ die Tiere in 40prozentigem Alkohol quellen und schloß sie, nachdem der Alkohol aus der Flüssigkeit verdunstet war, auf dem hohlgeschliffenen Objektträger in Wasser oder Glycerin ein. Mit allen Imprägnierungen teilt auch diese Methode eine gewisse Launenhaftigkeit. Vor allem muß man die Dauer des Aufenthaltes im Silberbad je nach den zu untersuchenden Einzelheiten bemessen und genau kontrollieren. Ist die Imprägnierung aber geglückt, so heben sich die Sklerite, je nach ihrer Stärke schwarz oder bräunlich getönt, außerordentlich klar von der gelblich gefärbten oder durchsichtigen Interskleritalhaut ab. Anwendbar war sie leider nur für diejenigen Chitinteile, welche im Leben schon eine leichte (oft kaum erkennbare) Gelbfärbung zeigten; sie bot also z. B. nicht die Möglichkeit, etwaige Veränderung der Thorakalsklerite während der postembryonalen Entwicklung zu verfolgen, da bei jungen Tieren nur der hintere Teil des Abdomens kräftig genug chitinisiert ist, um sich zu schwärzen. Bemerkenswert ist, daß die Imprägnierung fast ganz diffus wird, wenn man sie nach der Behandlung mit Lauge anwenden will. Da sie bei richtiger Anwendung sich kaum auf entoskelettale Bildungen erstreckt, dürfte sie wohl auf der Verschiedenartigkeit des Chitines beruhen und hauptsächlich die festeren oberflächlichen Schichten direkt unter der Epidermis betreffen, die auf den Skleriten dicker sind, während das weichere Chitin des eigentlichen Derma, welches auch das Entoskelett aufbaut, nicht von ihr beeinflußt wird. Da letzteres sich mit den meisten Farbstoffen leicht tingiert, konnte ich besonders bei jüngeren Tieren durch Nachfärbung mit Wasserblau die Übersicht bedeutend erleichtern. Leider ist die Haltbarkeit der Silberpräparate nur eine begrenzte.

Die Untersuchung der Muskulatur wurde teils am lebenden Tiere, teils am gefärbten Präparate vorgenommen. Die für Dauerpräparate bestimmten Objekte wurden entweder frisch in einer filtrierten Lösung von Syndetikon zerzupft, durch Übergießen mit hochprozentigem Alkohol festgeklebt und mit Lösungen von Eosin oder Methylenblau in absolutem Alkohol gefärbt, oder ich tingierte mit Petrunkewitschs Gemisch fixierte Tiere in einer Nelkenöleosinlösung und orientierte, bezw. zerzupfte sie in Nelkenölkollodium.

Stets erwies es sich als äußerst hinderlich, daß es nicht möglich war, Chitinskelett und Muskulatur gleichzeitig zu färben. Auch die Schnittmethode bot aus diesem Grunde keine klaren Ergebnisse. Ich habe daher in der Hauptsache auf vergleichendem Wege die Bedeutung der einzelnen Chitinteile festzustellen versucht und nur gelegentlich die Bestätigung durch die Muskulatur gefunden.

Von verschiedener Seite (H e y m o n s, C h o l o d k o w s k y) ist es in Frage gestellt worden, ob überhaupt morphologische Deutungen ohne Hinzuziehung der Embryologie entschieden werden dürften. Aber gerade der von C h o l o d k o w s k y angeführte Fall der Pediculidenmundteile

(Enderlein) kann geradezu (Handlirsch) als Beweis dafür dienen, daß die Entwicklungsgeschichte nicht überall allein zum Ziele führt und unter Umständen sogar, sei es infolge caenogenetischer Vorgänge (Gegenbaur) oder sei es, daß sich wegen zu geringer Größe die Einzelheiten nicht mehr verfolgen lassen, zu Irrtümern Anlaß geben kann (Auffassung der Pediculidenmundteile als sekundäre Bildungen).

Noch weiter gehen Dürken und Voß in der Kritik der Skleritvergleichung auf Grund ihrer Muskeluntersuchungen. So sagt Voß in der Zusammenfassung seiner Resultate über *Gryllus*, daß „die im Chitinskelett vorliegenden Gestaltungsverhältnisse . . . an sich nicht den geringsten Wert für morphologische Fragen" besitzen. Zur Beurteilung dieser These möchte ich vergleichsweise die Aderung der Insektenflügel heranziehen. Wie Comstock und Needham darlegten, ist diese bei den meisten Insekten eine direkte Folge der Tracheenversorgung; bei einigen Ordnungen aber weicht das Tracheensystem von dem primitiven Schema ab *(Trichoptera, Diptera, Hymenoptera)* und doch ist das definitive Adersystem auf das der anderen Ordnungen zurückführbar. Das führt Comstock und Kochi zu dem Schluß, „that the veins had attained an arrangement so useful that it could be held by natural selection after the tracheae hat ceased to determine their position". In analoger Weise halte ich die Voß-Dürkensche kinematische Erklärung des Insektenskelettes aus der Muskulatur für prinzipiell richtig, die zitierte These aber für zu weit gegangen. Die große Gleichartigkeit der Skelettbildung bei Imagines zeigt, daß durch Verschweißung und Zergliederung vorhandener Elemente, nicht aber durch jeweils völlig neue Bildungen, den verschiedenen, aus verschiedenem biologischen Verhalten entspringenden mechanischen Anforderungen zu entsprechen gesucht wird. Daraus entnehme ich, daß die ursprünglich infolge mechanischer Beanspruchung entstandenen Sklerite — wie die aus dem Tracheenverlauf sich ergebenden Flügeladern — bereits phylogenetisch festgelegt sind und unabhängig von der Muskulatur homologisiert werden dürfen.

Die Untersuchung selbst wurde mit den Zeiß-Apochromaten 8 mm, 4 mm und der Oelimmersion 1,5 mm bei verschiedener Ocularvergrößerung vorgenommen. Die Abbildungen sind zusammengestellt aus den Ergebnissen verschiedener Präparate nach Skizzen mit dem Abbeschen Zeichenapparat. Eine geringe Schematisierung ließ sich nicht vermeiden, doch wurde sie auf das Notwendigste beschränkt. Die Ränder der einzelnen Chitinplatten waren meist fest umschrieben, nur gelegentlich machte es die Darstellungsweise erforderlich, eine Grenze deutlicher anzugeben, als sie im Präparate erschien; in einigen Fällen mußte der Borstenbesatz zur Hebung der Übersichtlichkeit ganz oder teilweise weggelassen werden.

I. Spezieller Teil.

Am Körper von *Eosentomon* lassen sich die drei großen Regionen deutlich unterscheiden, welche am Aufbau eines jeden Insektes beteiligt sind.

Oral beginnt der Körper mit dem Kopfe, welcher, entstanden durch die Verschweißung zahlreicher, bei *Eosentomon* im einzelnen nicht mehr vollständig nachweisbarer Metamere, auf seiner Ventralseite die Mundteile trägt. Nicht völlig in der Bildung der eigentlichen Kopfkapsel aufgegangen sind die beiden Maxillarsegmente. Das hintere derselben, das Labiale, aus diesem Grunde aber als nicht zum Kopf gehörig zu betrachten und unter dem Namen Microthorax (S n o d g r a s s, Name von V e r h o e f f), Collum (B e r l e s e) oder Cervicum (C r a m p t o n) als besondere Region aufzufassen erscheint unzweckmäßig.

An den Kopf schließt sich, infolge der Auflockerung der Maxillarsegmente nur undeutlich von ihm abgesetzt, der Brustabschnitt oder Thorax an. Er besteht aus drei, einander in weitgehendem Maße homodynamen Segmenten, welche untereinander keine Verwachsungen aufweisen. Sie zeigen am deutlichsten die Zusammensetzung aus verschiedenen Skleriten und dürften somit noch am reinsten den ursprünglichen Aufbau der Segmente repräsentieren. Ihre Anhänge sind die drei Paare von Schreitbeinen.

Jede Extremität setzt sich zusammen aus einem Grundabschnitt, dem Basipodit (B ö r n e r) und einem Endabschnitt dem Telopodit (V e r h o e f f). Während ersterer nur aus zwei Komponenten, einer Subcoxa und einer Coxa besteht, beteiligen sich am Telopodit fünf verschiedene Stücke (Trochanter, Femur, Tibia, Tarsus und Prätarsus), welche gelegentlich wieder sekundär gegliedert sind.

Deutlich von ihm getrennt, folgt dem letzten Thoracalsegmente der Hinterleib oder Abdomen. An seiner Zusammensetzung sind beim geschlechtsreifen Tiere zwölf Segmente beteiligt, welche sich auf drei Hauptgruppen verteilen. Die erste derselben, von drei Segmenten gebildet, zeichnet sich durch das Vorhandensein von zweigliedrigen Beinstummeln aus; die nächste umfaßt fünf einfacher gebaute Ringe ohne Anhänge. Eine besondere Stellung nehmen schließlich die letzten vier Segmente ein, da drei derselben im Laufe der postembryonalen Entwicklung durch orale Abschnürung vor dem Endstück gebildet werden.

Was den Bauplan der Segmente anbelangt, möchte ich nur wenige Worte vorausschicken, und verweise im übrigen auf den allgemeinen Teil welcher diese Frage eingehender zu behandeln hat.

Ein jedes normale Körpersegment der Proturen läßt eine Reihe von verschiedenen Chitinplatten (Skleriten) erkennen, welche sich auf sechs Gruppen verteilen. Die Dorsalseite wird von der unpaaren Rückenschuppe (Tergum), die Ventralseite von der Bauchschuppe (Sternum) eingenommen.

Zwischen beiden liegt die Lateralregion, welche beiderseits von je zwei Skleriten, bezw. Skleritengruppen bedeckt wird. Die ventrale derselben oder Sternopleura enthält diejenigen Stücke, welche die Pleuren höherer Insekten bilden und kann daher kurz als Pleura bezeichnet werden. Die dorsale oder Tergopleura folgt in der Hauptsache dem lateralen Rande des Tergums; für sie schlage ich den kürzeren Namen Sympleura vor. Jede der genannten Hauptschuppen setzt sich aus einzelnen Skleriten zusammen, welche allerdings oft infolge von Reduktion oder Verschmelzung nicht mehr einzeln nachweisbar sind. Diese Sklerite sind als Tergite, Sternite, Pleurite und Sympleurite zu bezeichnen. Ihre Zahl beträgt meist vier, welche ich mit B e r l e s e von vorn nach hinten als Acro-, Pro-, Meso- und Metasternit usw. bezeichne. Nur im Tergum findet sich ein weiterer Sklerit, der Nothotergit zu welchem Analoga in den anderen Regionen fehlen. Nach dieser Nomenklatur ist somit z. B. unter Mesopleurit das dritte Stück der sternalen Pleurenkette zu verstehen, welche homolog mit der Pleuralleiste der höheren Insekten und ihren Seitenteilen ist.

Obwohl der Kopf in seinem Bau am stärksten modifiziert ist, halte ich es doch für zweckmäßiger, mit seiner Besprechung zu beginnen und der Reihenfolge am Körper entsprechend, erst nach ihm den Thorax als ursprünglichsten Komplex zu behandeln.

A. Der Kopf.

Der Kopf von *Eosentomon* hat eine umgekehrt birnförmige Gestalt. In der Hauptsache ist er, wie stets bei Insekten, unsegmentiert, doch lassen sich gewisse Abschnitte der Metamere, welche an seinem Aufbau beteiligt sind, in mehreren Fällen noch nachweisen. Nur ein geringer Teil der Kopfsomite ist nicht fest mit dem Epicranium verschmolzen und findet sich in Form eines Jugularsclerites hinter der eigentlichen Kopfkapsel.

Von Anhängen zeigt der Kopf nur die drei typischen Anhänge des Gnathocephalon, je ein freies Paar Mandibeln und erste Maxillen, und die zur Bildung eines Labiums zusammengetretenen aber nicht verwachsenen zweiten Maxillen. Sämtliche Mundteile sind endotroph. Die Einstülpung der beiden ersten Anhangspaare ist ganz beträchtlich, so daß von den Mandibeln nur die Endteile, von den Maxillen die Spitzen der Laden und der seitlich antennenartig hervortretende Maxillarpalpus sichtbar werden. Die zweiten Maxillen sind nur wenig eingesenkt und bilden im Verein mit dem Labrum den größten Teil des Verschlusses für die Mundöffnung. Zwischen die Mundteile, in engster Beziehung zu dem kompliziert gebauten Tentorium stehend, schiebt sich der Hypopharynx ein. Sein Linguateil überragt von unten her die Pharyngealöffnung, während Superlinguae nicht zu erkennen sind. Reste vom zweiten Antennenpaar sind nicht vorhanden. Ob die ersten Antennen völlig fehlen (B e r l e s e) oder ob sie in den Pseudoculi (S c h e p o t i e f f) zu suchen sind, werden erst embryologische Untersuchungen erweisen.

Indem ich nunmehr zur Beschreibung der einzelnen Chitinteile des Kopfes übergehe, will ich beginnen mit den Komponenten der Kopfkapsel, dann die Mundteile im Zusammenhange erörtern, und zuletzt einen Blick auf das Tentorium werfen.

Das E p i c r a n i u m (Ecr, Figur 1 und 2) von *Eosentomon* ist ein völlig einheitliches Gebilde. Dorsal eine gleichmäßig gewölbte Decke bildend und lateral bis auf die Unterseite herumgreifend, umschließt es kapselartig den größten Teil des Kopfes. Nur ventral bleibt ein Spalt offen, der nach vorn zu sich zur Mundbucht (Or), nach hinten zu dem großen Hinterhauptsloche erweitert. Eine Gliederung des Vorderteiles in Clypeus und Frons ist nicht vorhanden oder wenigstens nicht mit

Sicherheit zu erkennen. Dagegen bildet das Ende der Scheitelleiste (Cav) die Möglichkeit zu einer genauen Abgrenzung des Vertex gegen die Vorderhälfte (Frons). Die beiden Seitenäste (Cvr) der Y-förmigen Scheitelnaht sind sehr kurz, so daß sie bislang der Beobachtung entgangen sind. An der Gabelungsstelle erhebt sich ein langer feiner Endoskelettalstab (Cve), der frei in die Kopfkapsel hineinragt. Nahe dem Hinterrande ist eine schmale Spange vom Vertex (Vt), beziehungsweise den Genae, seinen lateralen Teilen, abgesetzt, die sich ziemlich weit an den Seiten des Hinterhauptloches verfolgen läßt, dann aber plötzlich verlischt. Sie dürfte als Postgena (Pg; Comstock) und ihre Medianpartie als Occiput (Oc) zu bezeichnen sein.

Etwa in der Mitte des Kopfes findet sich auf jeder Seite ein eigentümliches Organ, welches von Berlese als Pseudoculo (Pso) benannt wurde. Es ist eine etwas unregelmäßig gerundete nach außen leicht gewölbte Platte, welche hinter der Mitte eine nur ganz dünn mit Chitin überspannte Öffnung trägt. Beiderseits von diesem Porus verlaufen auf der Innenseite schwache Chitinleisten nach vorn. Um den eigentlichen Pseudoculus findet sich gelegentlich ein durch stärkere Färbbarkeit des Chitins gekennzeichneter schmaler Ring. Die Deutungen, welche dieses Organ erfahren hat, sind sehr mannigfaltiger Art. Daß es als Sinnesorgan anzusprechen ist, wird wohl allgemein angenommen. Ob es aber ein Auge (Silvestri) oder eine rudimentäre Antenne (Schepotieff) oder ein Homologon des Postantennalorganes der Collembolen (Becker) ist, kann noch nicht als entschieden betrachtet werden, wenngleich die letztgenannte Anschauung die wahrscheinlichste ist.

An den Vorderrand des Epicraniums schließt sich das Labrum (Lbr, Fig. 2 und 3) an. Es wird von einer dreieckigen Chitinplatte gebildet, welche an ihren Rändern sehr zart, nach der Mitte zu aber etwas kräftiger ist. Auf ihr liegen zwei papilläre Erhebungen (Lbp) mit je einem feinen Haar; eine mediane Verdünnung des Chitins täuscht eine Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Komponenten vor. Daß es sich nicht um eine solche handelt, kann man mit Sicherheit erkennen, wenn man das Labrum isoliert und von dem darunter liegenden Epipharynx und dessen endoskelettalen Bildungen befreit.

Auf der Ventralseite ist, wie schon erwähnt wurde, die Kopfkapsel nicht geschlossen. Da aber die Seitenhälften dort in der Regel fest zusammengepreßt sind, bedarf es der Zerzupfung, um sich von den richtigen Verhältnissen zu überzeugen. Man findet dann, daß zwischen den beiden Seitenrändern des Epicraniums ein ziemlich breites Band hyalinen Chitins liegt, welches in der Mitte eine schlanke, stärker färbbare (und mit Silber imprägnierbare) Spange enthält. Es ist dies die Kehlplatte oder Gula (Gu, Fig. 2, 6, 7) anderer Insekten. Sie beginnt schon in der Mundbucht zwischen den beiden Hälften des Labiums und verläuft dann als etwa gleich breit bleibendes, nur caudal etwas erweitertes Band zwischen den Seitenrändern des Epicraniums und über diese hinaus noch ein Stück auf dem Halse. In ihrem ganzen Verlauf läßt sie eine feine Medianlinie erkennen, welche nach vorne zu scheinbar mit den verdickten Seitenleisten verschmilzt. Untersucht man den Bau des Gularsklerites, auf einer Querschnittserie, so findet man, daß er ein ziemlich kompliziertes Gebilde ist (Fig. 7 a, b, c). Vorn zeigt er gleich beim Beginn eine tiefe Einsenkung, welche nach unten etwas erweitert ist. Dieselbe läßt sich entlang des ganzen Sklerites als Furche verfolgen; während sich aber vorn nur eine einfache Faltenbildung (a) findet, ist weiter nach hinten (b) die Umschlagskante jederseits in eine feine Leiste ausgezogen, welche im Querschnitt als Zacke vortritt. Gegen das Ende der Gula hin (c) haben diese Leisten sich dann wesentlich verbreitert, so daß sie von beiden Seiten übereinander greifen. Außer den beiden lateralen Leisten erhebt sich noch entlang der Mittellinie eine unpaare mediane Leiste. Dieselbe ist vorn (a) am breitesten und erscheint im Schnitt als feiner langer Zahn, welcher noch etwas

die Ränder der Furche überragt. Nach hinten zu nimmt seine Höhe ab, bis die Leiste zuletzt unter den übergreifenden Seitenleisten verschwindet. Der Vergleich mit *Tomocerus* (Hoffmann 05) zeigt, daß diese Gularfurche der Ventralrinne der Collembolen entspricht, welcher sie überraschend ähnelt. Bemerkenswert ist nur, daß sich keine Spur von Rinne auf dem Thorax von *Eosentomon* findet; die Funktion wird also jedenfalls eine ganz andere sein, als bei den Collembolen.

Der Hinterrand des Epicraniums ist an den Seiten tief ausgeschnitten und an diesen Ausschnitt schließt sich, analwärts gerichtet, eine große, zweiteilige Platte von etwas dünnerem Chitin an. Ich bezeichne dieselbe kurz als Gnathopleura (Gp, Fig. 1 und 2) und betrachte sie als Fusionsprodukt der lateralen Cervikalsklerite. Der dorsale Fortsatz (Gpm) ist ziemlich breit, am Ende abgerundet und durch eine verdickte Leiste schräg geteilt; der ventrale (Gpl) zeigt dagegen eine einfache Spitze und ist etwas zarter als der andere. Bemerkenswert ist die Gnathopleura deshalb, weil von ihrem Oberrande aus die hinteren Äste des Tentoriums entspringen.

Durch eine breite Halsfalte, welche über den Nacken hinweg von einer Gnathopleura zur anderen führt, stehen beide in Verbindung mit einem eigenartigen Sklerit auf dem Nacken. Dieser besitzt eine etwa sanduhrförmige Gestalt und kann wegen seiner Beziehung zu den Gnathopleuren als Gnathotergum (Gt, Fig. 9 und 10) bezeichnet werden. Er gehört also nicht, wie man seiner Lage nach annehmen könnte, zum Prothorax, sondern muß als abgelöster Teil der Kopfsomite betrachtet werden und ist homolog den dorsalen Cervikalskleriten (Jugularia) höherer Insekten.

Die Mandibel (Md, Fig. 4) von *Eosentomon*, mit der ich die Besprechung der Mundwerkzeuge beginnen will, erinnert in ihrer Gestalt außerordentlich an diejenige gewisser Collembolen *(Tomocerus)*. Wie bei diesen ist sie vollkommen einheitlich gebaut. Man kann an ihr drei Abschnitte ohne weiteres unterscheiden. Das Endstück (Mda) hat die Form einer einschneidigen Lanzette, deren Rücken nach außen zu liegt. Es besteht aus dickem, in dem vorderen Spitzenteile kaum färbbaren Chitin, welches von einem feinen Kanal der Länge nach durchzogen ist. Basalwärts schließt sich an diesen „Fuß", gegen die „Ferse" (Hoffmann) desselben etwas eingezogen, der röhrenförmige Körper (Mdc) der Mandibel an. Der Grundabschnitt (Mdb) endlich ist auf der Dorsalseite nicht geschlossen und bildet eine flache, an den Rändern etwas aufgebogene Platte. Ein zweiter Gelenkkopf zur Artikulation mit dem Hypopharynx, wie er bei *Tomocerus* vorkommt, ließ sich nicht nachweisen, dagegen finden sich die Sehnen für die Rotatoren (Mdr) in der Mitte und diejenigen für die Protrusoren (Mdp) nahe der Basis am Medianrande in ähnlicher Weise wieder. Bemerkenswert ist, daß auch bei *Eosentomon* die Mandibel mit einem feinen Chitinstabe (Mdt) artikuliert, welcher mit seinem aufgespaltenen anderen Ende wenig dorsocaudalwärts von dem Pseudoculi die Kopfkapsel erreicht.

In der Abbildung ist die Mandibel flach ausgebreitet dargestellt. Im Zusammenhange mit dem übrigen Skelett (Fig. 1 und 2) zeigt sie aber nicht diese Gestalt, sondern sie ist etwas aufgerollt. Der Grundabschnitt steht dann nahezu vertikal mit abwärts gewandter glatter Kante, während nach der Spitze zu sich der Mandibelkörper allmählich um diese Kante herumschlägt. Auf diese Weise gelangt der anfangs etwas nach außen gerichtete gebrochene Rand, dorsal über den geraden hinwegkreuzend, auf die Innenseite und bildet dort die „Ferse" des Endstückes.

Die erste Maxille (Mx, Fig. 1 und 5) zeigt ebenso wie die Mandibel in ihrem Aufbau Verhältnisse, welche sich in jeder Beziehung auf diejenigen bei anderen Insekten zurückführen lassen. Sie artikuliert mit den hinteren Armen des Tentoriums durch eine schlanke, kräftig chitinisierte Cardo (Mca). Das bei weitem größte Stück ist der darauffolgende Stipes (Mst). An der Basis

sehr schlank, erweitert sich derselbe nach vorn umgekehrt keilförmig; eine Reihe von Versteifungsleisten stützen die zarten Chitinwände. Terminal trägt er zwei ungegliederte Anhänge. Der äußere derselben (Mmi_1) besteht aus einer dünnen Lamelle, die lateral und ventral vom Stipesrande entspringt, und deren zugeschärftes Endstück dorsal etwas umgeschlagen ist. In der so gebildeten Höhlung liegt der laterale Teil des inneren Anhanges (Mmi_2), während seine Medianseite in ähnlicher Weise ohrförmig ausgehöhlt und basalwärts in eine etwas stärker chitinisierte Verlängerung ausgezogen ist. In diesen beiden Coxomeriten zusammen glaube ich mit Berlese die Lacinia (Mala interior) erblicken zu müssen. Auf der Außenseite des Stipes sitzt als langer, am Angelgelenk beginnender, aber nur in seinem Terminalabschnitt ganz geschlossener Sklerit der Palpiger (Mpg). Die Ventralseite desselben ist in einen Fortsatz, die Galea (Mme), ausgezogen, welche aus sehr feinem Chitin besteht und dicht mit kurzen Härchen bedeckt ist. In manchen Präparaten erscheint am Endrand des Palpiger ein schmaler, etwas stärker chitinisierter Ring abgesetzt. Auf den Palpiger folgt ein breiter Gürtel sehr dünner Haut und erst daran schließt sich der eigentliche Palpus (Mp) an. Er setzt sich zusammen aus zwei Ringen, deren Durchmesser ihrer Länge etwa gleich ist. An dem basalen Gliede (Mp_1) inseriert auf der Außenseite des Proximalrandes eine Sehne; der zu ihr gehörige Muskel wirkt als Retraktor und vermag den Palpus so weit in den Palpiger zurückzuziehen, daß das Basalglied gänzlich und das nachfolgende noch zum größten Teil darin verschwindet. Beide Palpenglieder tragen nur wenige einfache Borsten. Die distale Öffnung des zweiten Gliedes (Mp_2) wird durch eine ringsum deutlich abgesetzte Platte abgeschlossen, welche ich als drittes Palpenglied (Mp_3) anspreche. Dieses Endglied ist insofern merkwürdig, als es zwei eigenartige Fortsätze trägt. Dieselben scheinen nicht Borsten zu sein, sondern Ausstülpungen des Endstückes darzustellen, da sie unmerklich in dasselbe übergehen. Beide Fortsätze sind gegabelt; während der laterale aber nur einfach gespalten und somit zweispitzig ist, wird der eine Ast des medialen noch einmal geteilt, so daß hier drei Spitzen zustande kommen.

Der Bau des zweiten Maxillenpaares, des Labiums (La, Fig. 2 und 6) weist in mancher Beziehung primitive Merkmale auf. Abweichend von der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, ist es völlig paarig geblieben, und die beiden Hälften sind an keiner Stelle miteinander verschmolzen. Das Basalstück oder Submentum (Sm) wird gebildet durch einen halbmondförmigen Sklerit, welcher als schmales, beiderseitig zugespitztes Band sich zwischen das Mentum und die Kopfkapsel einschiebt und median zwischen Mentum und Gula ziemlich weit nach vorn greift. Das jetzt folgende Mentum (Me) ist eine rhombische Platte, welche aber für den Ansatz des Palpus in der Mitte so weit ausgeschnitten ist, daß sie nur als ringförmige Spange erscheint. Nach innen und vorn ist sie fast ganz unterbrochen und wird nur durch eine sehr feine Chitinleiste repräsentiert. Im Gegensatz zu dem völlig kahlen Submentum zeigt das Mentum einen kräftigen Borstenbesatz. Entlang des Vorderrandes stehen auf niedrigen, stark färbbaren Papillen je sechs Borsten. Dieselben sind so angeordnet, daß lateral eine Gruppe von zwei, apikal eine von drei und median, etwas nach hinten abgerückt, eine einzelne Borste steht. Von der Mitte des sehr fein chitinisierten Ausschnittes erhebt sich, wenig nach vorn verschoben, der Labialpalpus. Er setzt sich aus einem zylindrischen Basalgliede (Lp_1), von gleichem Durchmesser wie Höhe, und einem kurzen knopfförmigen Endgliede (Lp_2) zusammen. Auf dem Basalgliede finden sich einige Borsten; das Endglied ist wie beim Maxillarpalpus in Fortsätze ausgezogen, welche einfach und in der Sechszahl vorhanden sind. Nach vorn schließt sich an das Mentum eine zarte Chitinbildung an, welche ich als Repräsentanten der Laden (Lma) anspreche. Während diese dreieckige median am weitesten vorgezogene Duplikatur im allgemeinen hyalin ist,

wird sie nach der Mitte zu kräftiger. Hier erstrecken sich dünne Chitinspangen vom Mentum her in sie und stützen die Papillen (Lpp) für zwei sehr feine kurze Härchen. Eine Gliederung des Ladenteiles in Galea und Lacinia scheint mir nicht möglich.

Die Verbindung des Labiums mit dem Epicranium und der Gula wird durch eine ziemlich breite Zone dünnsten Chitins bewerkstelligt. In der Abbildung ist dieselbe fast ganz ausgebreitet dargestellt, so daß nur noch eine geringe Faltenbildung in ihr erkennbar ist. Am Totalpräparat wird man — ebenso wie am lebenden Tiere — die Membran schwieriger auffinden. Sie ist dann in der Regel nach innen umgeschlagen und gestattet auf diese Weise dem Labium mit dem glatten Submentum in der Kopfkapsel zu verschwinden, während das borstige Mentum die Mundöffnung von unten her deckt.

Das Tentorium[1]) von *Eosentomon* hat in seinem Grundriß die Gestalt eines X mit etwas verlängertem Mittelstück. Es sind demnach an ihm rein deskriptiv die hinteren Äste, der unpaare Stamm und die vorderen Äste als drei Hauptabschnitte zu unterscheiden, deren jeder wieder eine große Anzahl von Einzelheiten erkennen läßt.

Den Stamm (Corpus) bildet ein einfacher gerader Chitinstab (Tcp; Berlese's tratto impari), welcher apical unmerklich in die beiden vorderen Arme übergeht, während er nach hinten zu sich in seiner ganzen Länge verfolgen läßt und zwischen den beiden hinteren Tentorialarmen als rundes Knöpfchen endet. Nur wenig hinter der vorderen Gabelung trägt er jederseits ein verdicktes Knötchen (Ttb). Noch etwas weiter caudalwärts erweitern sich die Seiten des Stabes, zu einer von vorn nach hinten gegen die Ebene desselben abgesenkten Membran (Tml), deren Rand verdickt ist und die mit ihrem Analabschnitt sich an die Vorderkante der hinteren Arme anfügt. Ventral beginnt direkt unter dem Hinterrande des Mittelstückes eine kielförmig erhabene Membran (Tmv; Berlese's carena inferiore del tentorio), die in der vorderen Gabelung aufhört.

An dem Basalabschnitt der hinteren Arme (Trb) lassen sich zwei Teile unterscheiden. Es ist dies einmal der eigentliche hintere Arm, welcher als kräftiger Stab vom Hinterende des Mittelstückes unter einem Winkel von etwa 120° seitlich abgeht und dann die schon erwähnte Lateralmembran des Mittelstückes. Dort, wo die verdickte Randleiste der Membran mit dem Arme zusammentritt, folgt eine starke Verdickung. Dieselbe ist dorsal etwas ausgehöhlt und bildet hier die Pfanne für die Angel der ersten Maxille. Von dem Maxillargelenk aus erstrecken sich nach hinten zwei Äste. Der laterale (Ramus maxillaris, Rmx; branca mascellare pari) derselben ist ein wenig dorsalwärts gewendet, setzt aber in der Hauptsache die Richtung des Basalteiles fort. Am Ende gabelt er sich in zwei kurze Häkchen und tritt durch diese mit der Gnathopleura in Verbindung. Irgend welche Hinweise auf eine gelenkige Verbindung dieses Astes mit dem Rest der hinteren Arme (Berlese) konnte ich (auch bei *Acerentomon*) nicht finden. Die medianen Äste beider Seiten (Rami labiales, Rla; branche pari labiali) verlaufen einfach gerade nach hinten, ein wenig gegeneinander konvergierend. Von einer Verbindung mit der Kehle (porzione ipostomatica) wie sie Berlese für *Acerentomon* beschreibt, ließen sich keine Andeutungen erkennen.

Die Verhältnisse an den vorderen Tentorialarmen sind weniger übersichtlich, da sie hier durch die enge Verbindung von Tentorium und Hypopharynx nicht unwesentlich kompliziert werden.

[1]) Das Endoskelett des Proturenkopfes habe ich im Anschlusse an Berlese hier und später als Tentorium betrachtet. Seine große Ähnlichkeit mit dem „Zungenapparat" der Collembolen legt andrerseits eine Homologie mit diesem nahe. Sollte die letztgenannte Auffassung durch die Feststellung eines „Collembolententoriums" sich beweisen lassen, so wären meine Bezeichnungen dementsprechend zu modifizieren.

Am Vorderrande des Medianstabes erfolgt die Zweiteilung des Tentoriums. An der Basis der Gabelungsstelle erheben sich auf der Dorsalseite schräg nach oben und hinten abstehend, beiderseits je zwei Apodemen (Apd), welche am Grunde schlank und miteinander verwachsen, endwärts aber erweitert und getrennt sind; sie entsprechen den Tentoriofrontal-Apodemen *(Acerentomon)* Berleses. Nach der Teilung verlaufen die Seitenäste erst eine Strecke weit einfach, um sich dann zum zweiten Male zu gabeln. Der laterale der beiden Äste (Rlt) geht direkt zur Seitenwand und tritt dort mit den seitlichen Teilen des transversalen Labroclypeofrontal-Apodems in Verbindung. Berlese homologisiert ihn mit dem Maxillaraste bei höheren Insekten, eine Ansicht, die ich nicht glaube teilen zu dürfen. Es scheint vielmehr, als ob dieser Arm mit dem Verbindungsaste zum Mandibular-Apodem bei höheren Insekten, so wie er besonders klar in dem von Berlese angegebenen Schema des Tentoriums hervortritt, homolog sei; ich bezeichne ihn kurz als Ramus lateralis. Die medianen Arme verlaufen nach vorn, verdicken sich bald zu einem knopfartigen Gebilde und von diesem aus verläuft dann ventral und dorsal je ein Stab zu den Chitinbogen, welcher vor dem Pharynx dem Vorderrande des Epicraniums sich anschließt. Den dorsalen dieser Äste (Ramus clypealis dorsalis, Rcd) glaube ich mit dem Verbindungsaste vom Tentorium zum Clypeofrontal-Apodem, den ventralen (Ramus clypealis ventralis, Rcv) mit demjenigen zum Clypeolabial-Apodem, so wie sie sich bei höheren Insekten (Berlese) finden, homologisieren zu müssen. Die beiden Transversal-Apodemen aber (Apodema clypeo-frontale und A. labro-clypeale) sind bei *Eosentomon* zu einem einzigen Bande (Act) vereinigt, das nur einen geringen Unterschied in der Färbbarkeit zwischen Vorder- und Hinterrand besitzt.

Ehe sich die vorderen Arme zum zweiten Male gabeln, geben sie noch nach unten je einen Ast (Ramus hypopharyngealis, Rhy) ab, welcher dem Apodema Tentorio-faringeale bei *Acerentomon* (Berlese) homolog ist. Die Äste beider Seiten konvergieren stark und schließen zwischen sich eine elliptische Öffnung ein. Nach vorne zu erfolgt der Abschluß dieser Öffnung durch den Hinterrand der Lingua, an welcher die beiden Hypopharyngealäste ansetzen. Dort, wo der ventrale Kiel des unpaaren Tentorialstammes aufhört, beginnen nun auf der Unterseite zwei sehr zarte Lamellen (Tla), welche zunächst auf den vorderen Armen verlaufen, dann auf die Hypopharyngealäste übergehen und nach vorn sich direkt an der Basis der Lingua ansetzen.

Dorsal erheben sich vom Tentorium noch im Ursprungsgebiete der Hypopharyngealäste zwei große Dorsaläste (Rami dorsales, Trd), die sehr zart lamellös und an ihrem Oberrande etwas verdickt sind. Sie sind mit ihrem Oberrande dachförmig fest aneinander gepreßt, aber nicht verwachsen. Das Vorhandensein dieser Dorsaläste, welche in fast identischer Gestalt auch bei *Acerentomon* auftreten, wurde bisher übersehen.

Von dem Hypopharynx ist nur die Lingua (Glossa; Hyl) klar zu erkennen. Sie besteht aus einem kielförmigen Mittelstück, welches am Vorderrande der elliptischen Öffnung sehr schlank beginnt und nach vorne sich allmählich erweitert, von unten her über die Mundöffnung hervorragt. Ihre Lateralteile gehen unmerklich in die Hypopharyngeal-Apodemen des Tentoriums über. Zum Hypopharynx, und zwar jedenfalls zu den Superlinguae (Paraglossen), gehören noch eine Reihe feiner Chitinstäbchen neben der Glossa. Die verbindenden Chitinhäute zwischen denselben sind aber so fein und das ganze Objekt ist so klein, daß es weder auf Schnitten, noch auf Totalpräparaten möglich war sich ein auch nur einigermaßen zuverlässiges Bild von ihrer morphologischen Zusammengehörigkeit zu machen. Ebenso wenig gelang es, den Bau des Epipharynx in seinen Einzelheiten und besonders in seinem Zusammenhange mit seiner Umgebung klar zu legen. Nur insofern sind die An-

gaben Berleses zu ergänzen, als die von ihm nur bei *Acerentomon* angeführten Apodemen, zwei leicht konvergierende longitudinale Clypeolabral-Apodemen (Acl) und ein Sagittalkiel (Als), sich in ähnlicher Weise auch bei *Eosentomon* finden.

B. Der Thorax.

Von den Segmenten, welche den Thorax eines *Eosentomon* zusammensetzen, ist in der üblichen Weise das erste als Prothorax, das zweite als Mesothorax und das dritte als Metathorax zu bezeichnen. Alle drei zeigen in ihrem Aufbau und ihrer Zusammensetzung aus einzelnen Skleriten eine unverkennbare Übereinstimmung. Am klarsten liegen die Verhältnisse beim Mesothorax zu Tage, demgegenüber der Metathorax durch Verschmelzungen, der Prothorax durch weitgehende Dispersion und Reduktion seiner Elemente verändert ist.

Aus diesem Grunde möchte ich mit der Beschreibung des Mesothorax beginnen, dann den Metathorax damit vergleichen und zuletzt versuchen, die Sklerite des Prothorax mit denen der anderen Segmente zu homologisieren.

Das Sternum des Mesothorax besitzt eine sanduhrförmige Gestalt, welche durch eine etwa in der Mitte liegende Einschnürung bedingt wird. Vordere und hintere Hälfte sind durch eine Zone sehr dünnen Chitins getrennt, die besonders bei schwacher Silberimprägnierung deutlich sichtbar wird und gestattet, beide Stücke mit Sicherheit als morphologisch voneinander trennbar zu erweisen. Während aber Berlese, welcher die feste Grenze zwischen beiden nach dem lebenden Objekt nicht angibt, jedes für sich als einheitlich betrachtet und das vordere Stück als Sternum, das hintere als Sternellum bezeichnet, ergibt die Untersuchung am gefärbten Präparat, daß jedes wiederum aus zwei deutlich begrenzten Abschnitten besteht. Der anale Abschnitt des vorderen Teiles, nach Berleses Nomenklatur als Prosternit (Prst II) zu bezeichnen, stellt ein stark chitinisiertes etwa umgekehrt trapezförmiges Stück mit leicht gebogenem Vorderrande dar. Der vor ihm liegende Acrosternit (Acst II) ist seitlich durch einen wenig tiefen, aber recht deutlichen Einschnitt abgegrenzt. Er ladet weiter aus, als der Prosternit, verengert sich dann rasch nach vorn und ist dort in der Mitte quer abgestutzt. Seine vorderste Partie besteht aus ziemlich schwachem Chitin, wodurch fast der Anschein einer erneuten Teilung erweckt wird. Augenscheinlich ist dem aber keine Bedeutung zuzumessen, da sich in der Mitte das dünnere Chitin bis zum Vorderrande des Prosternit erstreckt und nur an der Seite die Chitinisierung des Acrosternit stärker ist und sich lappenförmig medianwärts (mehr oder weniger weit und deutlich) erstreckt. Das hintere Stück, dessen Vorderrand zwischen den ventralen Flügeln der Hüften liegt, ist die am stärksten färbbare Componente des Sternums. Hinter dem Oralrande ist sein vorderer Teil, der Mesosternit (Msst II), für die Coxalgelenke leicht eingeschnürt und erweitert sich dann caudalwärts gleichmäßig. An seinem Hinterrande ist von ihm, kenntlich durch die Verschiedenheit des Entoskelettes, eine Zone abgesetzt, welche den Metasternit (Mtst II) repräsentiert. Seitlich ladet der Metasternit weiter aus, sein Hinterrand ist mehrfach ausgebuchtet und in der Mitte zu einer Zacke vorgezogen.

Interessanter als die Sterna sind die Pleuren, welche auf den ersten Blick recht abweichend von denen anderer Insekten zu sein scheinen. Sie sind am lebenden oder gefärbten Objekte nur selten und undeutlich zu erkennen und wurden aus diesem Grunde bisher übersehen; bei der Imprägnation treten sie dagegen außerordentlich schön und übersichtlich hervor.

Der vorderste Pleuralsklerit oder Acropleurit (Acpl II) ist eine ziemlich dünne, in der Mitte

tief eingeschnürte Platte, welche nach dem Vorder- und Hinterrande zu eine stärkere Chitinisierung aufweist. Er liegt seitlich neben dem Acrosternit, ohne jedoch irgendwie mit demselben in Verbindung zu stehen. Im Gegensatze dazu ist das nächste Stück, der Propleurit (Prpl II), eine sehr schmale schlanke Spange, welche die Basis des hier entspringenden Beines von vorn her umfaßt. Median steht der Propleurit durch eine leichte Chitinverbindung mit dem Prosternit in direkter Verbindung, seine laterale Spitze endet ohne Vermittlung in der Nähe des Subcoxopleuralgelenkes. Während diesen beiden Stücken eine größere Bedeutung nicht zuzukommen scheint, ist der nun folgende Mesopleurit (Mspl II) von großer Wichtigkeit. Sein Hauptbestandteil ist die als Pleuralleiste (V o ß) bezeichnete Duplikatur, welche nach innen als Pleural-Apodem die Ansatzfläche für zahlreiche Muskeln bildet. Ventral artikuliert die Pleuralleiste mit dem dorsalen Gelenkkopfe der Subcoxa (Sc II), dorsal konnte ich die Stelle der Artikulation mit dem Tergum nicht genau feststellen, da an den imprägnierten Präparaten durch die Aufquellung stets die Gelenke auseinandergezogen werden. Nach vorn schließt sich an die Pleuralleiste das Epimeron an, bei *Eosentomon* nur durch einen schmalen Streif dünnen Chitins entlang des Vorderrandes und ein kurzes Chitinstäbchen neben dem Gelenke repräsentiert. Die hintere Erweiterung der Pleuralleiste, das Episternum, ist wesentlich größer und besteht aus einem schmalen kräftigen Chitinbande mit dünnerem Randstreifen, welches von hinten her den Grund des Beines umgreift und mit schwach verdicktem Chitin bis nahe an den Mesosternit heranreicht. Hinter dem Mesopleurit schließlich, neben der weitesten Ausladung des Metasternits, liegt ein kleiner Metapleurit (Mtpl II), welcher undeutlich zweigeteilt erscheint und durch eine schwach verdickte Chitinbahn mit dem Metasternit in Verbindung tritt.

Ganz wesentlich weniger klar sind die Verhältnisse, welche sich in dem Aufbau des T e r g u m darbieten. Die Rückenschuppe stellt in ihrer gesamten Ausdehnung eine einheitliche Chitinplatte dar. Eine Zusammensetzung aus einzelnen, miteinander fest verschweißten Stücken erweist sich durch das Vorhandensein konstanter, teils sehr deutlicher, teils aber auch stark verwischter Grenzlinien. Von diesen Stücken sind jedoch die vorderen bei *Eosentomon* so eng vereinigt, daß man ihre Grenzen nicht mehr nachweisen kann. Man muß daher, um zu einem zuverlässigen Resultate zu kommen, Thorax und Abdomen von *Acerentomon* zum Vergleiche heranziehen, da dieselben in dieser Beziehung viel klarer und leichter verständlich sind.

Zum Bereich von B e r l e s e s Acrotergit gehört der Randbezirk, welcher vor dem eigentlichen Notum (Not II) liegt. Es ist dies ein schmales Chitinband, das bei starker Imprägnierung ganz sichtbar wird, während bei schwacher nur neben der Mitte und ganz an den Seiten je eine Partie dickeren Chitins hervortreten. Beim Vergleich mit dem ersten Abdominalsegment von *Acerentomon* stellt sich nun heraus, daß dieses Chitinband nicht den ganzen Acrotergit repräsentiert, sondern daß ein Teil desselben noch in die Hauptschuppe eingeschmolzen ist. Eine Grenze zwischen ihm und dem Protergit ist aber bei *Eosentomon* ebensowenig zu finden, wie zwischen dem Protergit und dem nachfolgenden Mesotergit. Das so entstehende Fusionsprodukt aus dem hinteren Teil des Acrotergit, dem Protergit und dem Mesotergit besteht aus einem großen quer ovalen Sklerit stärkster Chitinisierung. Seine Seiten enthalten in ihrer vorderen Hälfte einen tiefen Ausschnitt für den Peritremalsklerit, vor welchem sie kappenförmig nach unten herabgezogen sind. Neben Hauptschuppe und Acrotergitband findet sich, ein wenig zwischen beide hineingeschoben, ein dreieckiger Sklerit (Actl II), welcher als Differenzierung des Acrotergites zu deuten sein dürfte.

Lateral von der Hauptschuppe liegt dann noch, fest mit ihr verbunden, das P e r i t r e m a (Ptr_1). Dasselbe besteht aus einem einfachen, etwa zitronenförmigen Sklerit, der nach der Mitte zu

beckenförmig ausgehöhlt ist. Am Grunde dieses Beckens entspringt der Truncus trachealis; die Mündung des Tracheenstammes ist nach außen abgeschlossen durch eine Kugelkappe feinsten Chitins, an der sich auch auf Schnitten kein Porus und keine andersartige Öffnung auffinden ließ. Das Stigma (Spiraculum, Sti_1) ist also als ein geschlossenes zu betrachten, was sich auch experimentell zeigen läßt, indem bei Individuen, welche lebend in Glycerin übertragen wurden, die Ausfüllung des Tracheenstammes stets von den feineren Ästen, nie aber vom Stigma her erfolgte.

Rückwärts an den Mesotergit schließt sich der Nothotergit (Notg II) als eigentümlich ausgeschweifte Platte an. Von einem schmalen Bande, welches nahe den Peritremalskleriten beginnend, dem Hinterrande des Mesotergites folgt, erstrecken sich zunächst neben der Mitte zwei gezackte Lappen nach hinten. Zwischen ihnen liegt ein undeutlich umschriebener Ausschnitt; nach außen werden sie ebenfalls durch eine tiefe Ausbuchtung begrenzt. Jenseits von dieser folgt dann wiederum jederseits ein Laterallappen, welcher bis in die Pleuralregion reicht. Diesen Nothotergit glaube ich nicht als echten, den anderen Skleriten gleichwertigen Sklerit betrachten zu dürfen. Ich erblicke vielmehr in ihm nur eine Differenzierung des ihm nachfolgenden Metatergit, von welchem er auch nur undeutlich abgesetzt ist. Der eigentliche Metatergit bildet den Abschluß des Tergums; er greift von der hinteren Ecke des lateralen Nothotergitlappens bis nahe an das Epimeron herunter und endet nach hinten mit leicht gewelltem Rande. Der am weitesten herabgreifende Teil ist durch einen schmalen Gürtel etwas dünneren Chitins abgesetzt und darf vielleicht als eine Art von Tergopleure aufgefaßt werden.

Damit führt die Betrachtung zu den als Tergopleuren oder Sympleuren bezeichneten Skleriten. Beginnt man von hinten, so erweist sich als Metasympleurit (beziehungsweise Nothosympleurit, Mtsp II) eine ovale Chitinplatte, welche sich dem Vorderrande des lateralen Nothotergitlappens anschließt; ob sie zum Nothotergit oder zum eigentlichen Metatergit zu rechnen ist, muß unentschieden bleiben. Durch das Peritrema von seinem Tergit getrennt, liegt weiter nach vorn der Mesosympleurit (Mspl II), ein nach oben für die stigmentragende Platte etwas ausgeschnittener, nach unten erweiterter und caudalwärts rund ausgezogener Sklerit. Zwischen Mesosympleurit und Metasympleurit sowie vor dem ersteren finden sich kleine Platten (Mssi II und Mtsi II), welche wohl als sekundäre Bildungen, beziehungsweise als Schnürstücke des nachfolgenden Sklerites zu betrachten sind. Ist der Mesosympleurit schon nicht mehr in direktem Kontakt mit seinem Tergit, so gilt das in ausgedehnterem Maße von dem Prosympleurit (Prsp II). Dieser wird repräsentiert durch einen stark gewölbten, fast knopfartig vorspringenden Sklerit, der zwischen Protergit und Acropleurit liegt. Ganz aus dem Verbande gerissen und scheinbar zum Prothorax gehörig ist schließlich der Acrosympleurit (Acsp II), welcher als schmales Band dorsal an den Acrotergit heranreicht und ventral sich dem Metapleurit des Prothorax nähert.

Der Metathorax, dessen Schilderung jetzt folgen möge, zeigt sämtliche Stücke, welche sich im Mesothorax fanden, jedoch zum Teil in abweichender Lage und Gestalt.

Am Sternum fällt zunächst die bedeutendere Breite der beiden Hauptstücke auf. Der Acrosternit (Acst III) ist wiederum nach den Seiten zu stärker chitinisiert, als in der Mitte, doch findet sich kein dünnerer Vorderteil. Während der Prosternit (Prst III) keine Besonderheiten bietet, weist der Mesosternit (Msst III) einen etwas abweichenden Bau auf. Sein vorderer Teil ist durch eine halbkreisförmige entoskelettale Verdickung abgegrenzt und erscheint bei der Imprägnierung dunkler, als die beiden lateralen, nach hinten greifenden Flügel. Der Metasternit (Mtst III) schließlich ist hier durch eine breite Platte repräsentiert, deren breite Hinterecken durch ihre größere Zartheit von dem übrigen abweichen.

Die Pleuren gleichen in der Hauptsache denjenigen des Mesothorax. Der Acropleurit (Acpl III) ist eine gewölbte einheitliche Platte, welche sich eng an den Acrosternit anschließt und manchmal — bei ungenügend aufgequellten Präparaten — kaum von ihm zu trennen ist. Der Propleurit (Prpl III) ist auch hier schmal spangenförmig und steht mit dem Prosternit in lockerer Verbindung. Ebenso gleicht der Mesopleurit (Mspl III) dem der Mittelbrust, nur ist bei ihm der epimerale Anteil etwas größer und der episternale durch die auffällig große Subcoxa (Sc III) etwas zur Seite gedrängt. Der Metapleurit setzt sich aus zwei größeren Platten zusammen, welche direkt an den zugehörigen Sternit angelagert sind.

Das Tergum schließt sich in seinem Aufbau so genau an dasjenige des Mesothorax an, daß als Unterschied höchstens auf die geringere Ausbildung des Notho- und Metatergites, sowie auf die etwas weiter caudalwärts verschobene Lage des Peritrema hingewiesen werden kann.

In der Sympleura weichen die beiden hinteren Stücke kaum von den entsprechenden mesothorakalen ab, nur die, vielleicht zum Metasympleurit (Mtsp III) zu rechnende, akzessorische Chitinisierung (Mtsi III 1 u. 2) hinter dem Mesosympleurit (Mssp III) ist größer und besteht aus zwei kleinen Plättchen. Der Prosympleurit (Prsp III) ist nicht mehr ein freies Stück, sondern hat sich an den Protergit angelagert. Hinter ihm folgen noch zwei kleine unregelmäßige Sklerite (Prsi III 1 u. 2), welche wohl seine Schnürstücke sind. Ebenso hat auch der Acrosympleurit (Acsp III) seine freie Lage aufgegeben und sich gleichfalls an dem Aufbau eines einheitlichen Halsschildseitenlappens (Voß) beteiligt.

Gegenüber diesen vergleichsweise einfachen Verhältnissen hat der Prothorax außerordentlichen Veränderungen unterlegen. Um eine größere Beweglichkeit des Kopfes zu ermöglichen, treten bei ihm die festen Sklerite gegenüber der weichen Interskleritalhaut stark zurück. Ebenso mag auch die abweichende Funktion der Vorderbeine, welche an Stelle der Antennen als Tastorgane dienen, mit dazu beigetragen haben, daß Rücken und Seiten des Prothorax derartig reduziert worden sind.

Am wenigsten modifiziert ist das prothorakale Sternum. Sein Acrosternit (Acst II) bildet eine kleine dreieckige Platte, welche den Kehlbezirk nach hinten begrenzt. Der darauf folgende Prosternit (Prst I) ist ein nahezu quadratischer, an den Seiten wenig ausgebuchteter Sklerit, von dessen Vorderecken kurze Chitinspangen, vermutlich Überbleibsel des Propleurit (Prpl I ?) ausgehen. Der Zwischenraum zwischen Prosternit und Mesosternit ist wie bei den anderen Segmenten ein größerer, und sein Chitin nimmt auch hier nur bei stärkerer Imprägnierung Farbe an. Das Sternellum ist eine große fünfeckige, stark chitinisierte Platte, die an ihrem Vorderrande die Coxalgelenke trägt. Eine eigentliche Trennung von Meso- und Metasternit ist nicht vorhanden, doch wird in der, bei der Seitenansicht scharfwinkelig umgeknickten Endspitze sowie dem Hinterrande wohl der Rest des Metasternites (Mtst I) zu sehen sein.

Von den Pleuren ist der Metapleurit (Mtpl I) kenntlich an seiner Lage direkt hinter der Coxa als unregelmäßige Chitinplatte, welche sich an die Seitenspitze der hinteren Sternalhälfte ausschließt. Der Mesopleurit (Mspl I) hat seinen Charakter als Pleuralleiste ganz verloren und liegt als elliptischer, schräg von unten hinten nach vorn oben verlaufender Sklerit seitlich neben dem Tergum, ohne jedoch mit ihm oder dem Beingrunde in gelenkige Verbindung zu treten. Von einem eigentlichen Propleurit konnte ich keine Spuren finden, so daß man entweder sein vollständiges Fehlen annehmen, oder die kleinen Seitenstücke (Prpl I ?) des Prosternit als seine Reste betrachten muß. Sehr stark entwickelt ist dagegen der Acropleurit (Acpl I). Er besteht aus verschiedenen durch

ungleichmäßige Chitinisierung getrennten Stücken und umkleidet einen schon an lebenden Tieren auffälligen Wulst, welcher von oben her die Coxa verdeckt (Lobo omerale, Berlese); mit dem Acrosternit steht er nicht mehr in Verbindung, doch entsendet er eine — in den Abbildungen verborgene — dünne Spange in ventraler Richtung.

Das Tergum läßt drei Stücke erkennen, welche deutlich aus symmetrischen Hälften bestehen. In dem mittleren, am stärksten chitinisierten, ist jedenfalls die Hauptschuppe (Not I) zu suchen, während wohl der hintere den Metatergit (Mttg I), der vordere den Acrotergit oder einen Teil desselben repräsentiert. Der weiter vorn gelegene, sanduhrförmige Sklerit gehört nicht mehr dem Prothorax an, sondern stellt die Terga der Maxillarsegmente dar, wie schon früher erwähnt wurde, und bildet die Decke eines postoccipitalen Wulstes (Membrana nucale Berlese).

Die Sympleuren haben eine noch stärkere Reduktion erlitten, da es zu der Ausbildung von Sympleuriten des Meso- und Metatergites überhaupt nicht mehr gekommen ist, oder diese Sklerite ganz obliteriert sind. Vorhanden ist dagegen ein kleiner knopfförmig gewölbter Prosympleurit (Prsp I), der nur infolge der Kleinheit des Tergum weiter mediodorsalwärts verlagert ist. Der Acrosympleurit (Acsp I) schließlich bildet eine größere kräftige Platte, welche stark gewölbt ist und die Seitenteile eines Querwulstes (Lobo intersegmentale del Collo, Berlese) bedeckt.

Ganz übergangen wurden in der bisherigen Betrachtung die Anhänge der thorakalen Segmente. Für *Eosentomon* kommen dabei nur die ventralen Extremitäten in Frage, da Flügel oder ihnen entsprechende dorsale Rudimente fehlen.

Alle drei Beinpaare sind nach dem gleichen Schema gebaut, das ganz mit dem anderer Insekten übereinstimmt. Mittel- und Hinterbein unterscheiden sich dabei voneinander höchstens dadurch, daß das letztere etwas größer ist; da das Vorderbein etwas stärker abweicht, ist es zweckmäßig, es hinterher besonders zu beschreiben.

Das Grundglied der mesothorakalen und metathorakalen Beine (Fig. 23) bildet die Subcoxa (Trochantin, Sc), welche ihren Charakter als Ring in keinem Falle mehr bewahrt hat, und in das Pleuralgebiet verlagert ist. Sie wird repräsentiert durch eine lange gebogene Spange, die vorn unweit vom Coxalgelenke beginnt und von oben her die Coxa umfaßt. Mit ihrem Hinterrande greift sie am Mesothorax weiter hinab, als beim Metathorax, und ist hier stets von einem Stück dünneren Chitines begleitet. Auf ihrem Dorsalrande trägt die Subcoxa einen Gelenkkopf, welcher mit dem Mesopleurit artikuliert und das Subcoxopleuralgelenk bildet; ventral artikuliert mit ihr der dorsale Condylus der Hüfte im dorsalen Intercoxalgelenk.

Das erste ringförmig geschlossene Beinglied ist die Coxa (Co). An ihr läßt sich ein dorsolateraler schmaler Bogen und eine medioventrale Platte unterscheiden. Der Bogen erreicht seinen höchsten Punkt im Condylus des Intercoxalgelenkes; an seiner Basis finden sich auf dem Innenrande die beiden Condylen für das Coxotrochanteralgelenk. Der ventrale Teil der Coxa bildet eine dreieckige Platte, welche in den Ausschnitt zwischen Prosternit und Mesosternit hineingreift und durch einen schwachen Condylus mit letzterem artikuliert. Die Bewegung der Coxa, welche durch die Lage des Intercoxal- und Sternocoxalgelenkes bestimmt wird, erfolgt demnach in medianwärts geneigter Ebene von vorn nach hinten. Auf die Coxa folgt als erstes Glied des Telopodit der Trochanter (Tr). Er ist ein kurzer Ring, der vorn etwas breiter ist, als hinten. Mit der Coxa artikuliert er durch zwei Gelenke, welche in der Frontalebene liegen und dementsprechend ein Heben beziehungsweise Senken des Beines ermöglichen. Die Verbindung des Trochanters mit dem darauffolgenden Femur erfolgt durch eine Syndese; die vorderen Ränder beider Glieder sind in ihrer

gesamten Ausdehnung durch eine schmale Interskleritalhaut verbunden, welche als Gelenkhaut dient. Der Bau des Trochanterofemoralgelenkes gestattet demnach nur eine Bewegung in frontaler Ebene von vorn nach hinten. Die Gestalt des Femur (Fe) ist kurz cylindrisch, distalwärts wenig an Dicke zunehmend. Der Endrand bildet auf der Dorsalseite das einfache breite Kniegelenk; ventral ist er tief ausgeschnitten, um eine starke Flexion zu erlauben. Ähnlich gebaut, jedoch etwas länger, ist die röhrenförmige Tibia (Ti). Proximal artikuliert sie mit dem Femur und distal, ebenfalls durch ein monokondyles Scharniergelenk, mit dem Tarsus. Auf der Ventralseite ist sie an ihren Enden tief ausgeschnitten. Die Gelenkhaut zwischen Femur und Tibia wird geteilt durch einen halbmondförmigen Sklerit (Icf), auf dessen Funktion als sekundäre Stützspange ich bereits an anderer Stelle hingewiesen habe. Dem Tibiotarsalgelenk fehlt eine entsprechende Versteifung. Der Tarsus (Ta) ist schlank, konisch; sein Endabschnitt ist cylindrisch und etwas abgesetzt, jedoch nicht abgegliedert. Den Praetarsus (Pr) bildet ein kurzer, dorsal nicht geschlossener Ring, der auf seiner Ventralseite ein kurzes Empodium, distal eine kräftige, gleichmäßig gebogene, glatte Kralle (Un) trägt.

Das prothorakale Beinpaar ist den anderen gegenüber durch seine Funktion als Tastorgan etwas modifiziert. Die Subcoxa ist hier nicht mehr eine lange Spange, sondern ein breiterer Sklerit, dessen Hinterecke das Intercoxalgelenk bildet. Entsprechend der Tatsache, daß die Vorderbeine mehr oder weniger ausgesprochen nach vorn neben dem Kopfe getragen werden, hat die Coxa eine andere Gestalt erhalten. Ihr analer Bogen ist besonders stark ausgebildet und zu einer gewölbten Platte erweitert, so daß der Endrand weit nach vorn verlagert ist. Während das (dorsale) Intercoxalgelenk ziemlich schwach ist, findet sich ventral ein auffällig kräftiger Condylus zur Bildung des Coxosternalgelenkes mit dem Mesosternit. Die Bewegung der Coxa erfolgt somit um eine schräg von oben hinten lateral nach unten vorn medial verlaufende Achse und wirkt gleichzeitig promotorisch und elevatorisch. Die Drehungsachse des Coxotrochanteralgelenkes steht auch hier annähernd senkrecht zu der vorhergehenden. Der Trochanter ist ein auffällig kleiner Ring; seine Verbindung mit dem Femur ist ebenfalls ein Klappengelenk, doch ist dasselbe auf der Dorsalseite durch einen Condylus verstärkt. Das Femur ist lang und keulenförmig, sein ventraler Endausschnitt sehr tief. Die Tibia ist endwärts etwas verdickt und länger als der Schenkel, terminal tief ausgeschnitten. Die Gelenke zwischen Femur und Tibia, sowie Tibia und Tarsus sind ähnlich wie bei den anderen Beinpaaren gebaut. Ich habe dieselben früher (1912) als breite monocondyle Scharniergelenke gedeutet; an Imprägnierungspräparaten stellt sich nun heraus, daß die eigentliche Artikulation nur in den Seitenteilen des Gelenkes erfolgt, und da der Abstand zwischen diesen am Vorderbein ziemlich beträchtlich ist, wäre es vielleicht besser, hier schon von dicondylen Scharniergelenken zu sprechen. Die Gelenkhaut des Femorotibialgelenkes wird von einer Spange gestützt, in der tibiotarsalen tritt bei Silberimprägnierung eine kleine rundliche Platte hervor. Der Tarsus (Fig. 24) ist der längste Beinabschnitt. Er besteht aus einem langen, in der Mitte leicht spindelförmig erweiterten Basalgliede (Basitarsus, Börner, Bt), hinter welchem distal ein kurzes, zweites Glied (Telotarsus, Tt) folgt. Zwischen den beiden Tarsalgliedern liegt auf der Dorsalseite isoliert eine kleine Platte, welche ich als Schnürstück des zweiten Tarsale ansehe. Ebenso ist der vorderste Teil des zweiten Gliedes von dem übrigen abgesetzt und als Schnürstück zu betrachten. Als Rudimente eigener Tarsenglieder wage ich diese Sklerite nicht auszusprechen, da sie zu klein und unbedeutend sind. Zu erwähnen sind noch die Sensillen des Tarsus, welche zwischen den gewöhnlichen Borsten verteilt sind, und von denen man drei verschiedene Sorten unterscheiden kann. Es sind dies eine spatelförmige Sensille auf der Mitte des Basitarsus, eine lanzettförmige auf dem Telotarsus

und vier kolbenförmige auf dem Endstück des Basitarsus. Der Praetarsus (Pr) schließlich weicht insofern von dem der anderen Beine ab, als sein Empodium lang und schlank ist, und seine sehr große Klaue (Un) sich erst endwärts verschmälert und umbiegt, während ihr Basalstück gerade und nahezu parallelseitig ist.

Das Endoskelett des Thorax ist im Vergleich zu dem hochspezialisierten Tentorium ganz außerordentlich einfach gebaut. Da es bei ihm weder zur Ausbildung typischer Phragmen gekommen ist, noch Furca, Spina und Pleuralapodem in ähnlicher Weise aufgetreten sind, wie sie sich bei höheren Insekten finden, ist ein direkter Vergleich mit diesen letzteren nicht ohne weiteres möglich.

Im Prothorax fehlt jegliche Andeutung eines inneren Skelettes, was wohl als eine Folge von der allgemeinen Reduktion dieses Segmentes zu betrachten ist.

Der Mesothorax besitzt dagegen schon ein deutlich erkennbares System innerer Chitinverdickungen. Sein tergales Endoskelett wird aus drei Komponenten gebildet. Am Vorderrande der Rückenschuppe, im Gebiete des Acrotergit, liegt eine schmale Leiste, die Praesegmentalleiste. Von dieser zieht sich in der Mittellinie bis zum Hinterrande des Mesotergites eine feine Längsleiste, welche vorn deutlicher ist. Sie repräsentiert, ebenso wie die entsprechende des Metathorax, die alte dorsale Verschlußlinie der Thorakalsegmente und ist gleichzeitig, wovon man sich an abgeworfenen Häuten überzeugen kann, die präformierte Bruchzone für das Aufreißen des Chitins bei Häutungen. Zu diesen beiden Hauptleisten tritt dann noch als dritte eine kurze Querleiste am Hinterrande des Mesotergit. Das pleurale Endoskelett wird dargestellt durch die nur unwesentlich hervortretende Pleuralleiste des Mesopleurites. Bei weitem am stärksten ausgebildet ist das sternale Endoskelett. Es besteht aus einer kräftigen Chitinleiste in der Medianen des Mesosternites, welche anal am Vorderrande des Metasternites endet, indem sie sich in zwei bald verlöschende Seitenäste aufspaltet. Auf dem Metasternit selbst findet sich wieder ein feiner Mediankiel, welcher endwärts nach innen als Spitze hervortritt und vielleicht der Spina höherer Insekten homolog ist. Oral greift die Leiste über die Spalte zwischen Mesosternit und Prosternit hinweg, gabelt sich und setzt sich mit zwei rasch verlöschenden Ästen am Hinterrande des letzteren an.

Wesentlich weiter differenziert ist das Endoskelett des Metathorax, wenn schon eigentlich nur ein solches des Sternums in Frage kommt. Das tergale Innenskelett besteht auch hier aus einer vorderen Querleiste und einem nach hinten fast verschwindenden Längskiel; das pleurale ist in der zarten Pleuralleiste zu erblicken. Das sternale Endoskelett ist vollständig auf das Sternellum beschränkt und findet sich nur im Bereich des Mesosternits. Am Vorderrand des Mesosternits liegt median eine kurze feine Querleiste, welche lateral etwas verdickt ist. Zwischen den Vorderecken verläuft dann ein nach hinten geschlossener halbkreisförmiger Bogen. In der Mitte ist derselbe etwas erweitert und gibt dort analwärts einen kurzen unpaaren Stamm ab, welcher sich bald erweitert und gabelt und mit seinen Ästen sich bis in die Hinterecken des Mesosternites verfolgen läßt; in der Gabelungsstelle liegt ein dreieckiger Zwickel von kräftigen Leisten umschlossen.

C. Das Abdomen.

Das Abdomen eines erwachsenen *Eosentomon* besteht aus zwölf Segmenten. Von diesen gehören die drei ersten morphologisch eng zusammen, da sie durch das Vorhandensein von Extremitäten ausgezeichnet sind. Alle übrigen Segmente entbehren freier paariger Körperanhänge. Während die

nächstfolgenden vom vierten an einander sehr gleichen, bietet, wie bei vielen Insekten, das achte Segment wieder einen gewissen Abschluß. Die hinter ihm gelegenen drei Segmente sind kleiner als die übrigen und sind besonders dadurch bemerkenswert, daß sie erst im Laufe der postembryonalen Entwicklung gebildet werden. Das zwölfte Segment, das Telson, nimmt als den After umschließendes Endsegment eine besondere Stellung ein.

Da die Modifizierung gegenüber den Thorakalsegmenten von vorn nach hinten immer stärker wird, können die Metameren in ihrer natürlichen Reihenfolge besprochen werden.

Die T e r g a der v o r d e r e n A b d o m i n a l s e g m e n t e (Fig. 14) weisen mit den thorakalen nur eine recht geringe Ähnlichkeit auf. Wie bei diesen liegen vor der eigentlichen Rückenschuppe symmetrisch schmale lamellöse Chitinplatten (Tgl, Tgla), die nur bei stärkerer Imprägnierung und bei Färbung klar hervortreten. Die dahinter gelegene Hauptschuppe (Notum, Not) ist auch in den Uroterga bei *Eosentomon* einfach und läßt in der Regel keine Trennung in Acrotergit, Protergit und Mesotergit erkennen. Während die Hauptschuppe des ersten Urotergums noch ziemlich klein ist, nimmt die relative Größe derselben caudalwärts von Segment zu Segment allmählich zu. Hinter der Hauptschuppe folgt ein breiter Sklerit dünneren Chitins, welcher dem Metatergit (Mttg) entspricht. Ein eigentlicher Nothotergit (Notg) ist nicht zur Ausbildung gekommen; sein Rudiment bildet ein schmaler Streif dickeren Chitins mit vier feinen Borsten, welcher sich an den Hinterrand des Mesotergits anfügt.

Seitlich schließt sich an das eigentliche Tergum eine fest mit ihm verbundene dünnere Chitinregion an, welche jedenfalls der völlig verschmolzenen P l e u r a (Pl) gleichzusetzen ist. Daß die S y m p l e u r a in der Rückenplatte aufgegangen ist, läßt sich bei *Eosentomon* nicht mit Sicherheit nachweisen, während es aus den Verhältnissen bei *Acerentomon* klar hervorgeht.

Das U r o s t e r n u m (Fig. 14 und 21) des ersten Abdominalsegmentes ist schildförmig. Seine breiteste Stelle liegt nahe dem Vorderrande, wo es flügelartig vor dem Abdominalbeine an den Seiten emporgreift; nach hinten zu verjüngt es sich gleichmäßig. Seine dicker chitinisierte Hauptschuppe nimmt etwa zwei Drittel des Sternum ein. Seitlich ziemlich weit an ihr vorgreifend, schließt sich an sie der Metasternit (Mtst) an, der seitlich neben den Beinen je eine kleine Nebenplatte aufweist. Das zweite Urosternum ist etwas plumper gebaut als das erste. Die Erweiterung am Vorderrande ist weniger hervortretend, die Hauptschuppe ist breiter, die seitlichen Nebenplatten des Metasternit sind kleiner. Beim dritten Urosternum schließlich liegt die breiteste Stelle nicht mehr am Vorderrand, sondern etwa in der Mitte der Hauptschuppe; die seitlichen Nebenplatten (Mtsa) des Metasternit sind rudimentär.

Zwischen Urosternum und Rückenschuppe, etwa in der Höhe des Mesosternit, entspringen die zweigliedrigen Abdominalextremitäten oder S t y l o p o d e n (Stp; Fig. 21 und 25). Abgesehen von einigen Einzelheiten sind dieselben einander vollständig gleichartig gebaut (das verschiedene Aussehen auf der Abbildung beruht größtenteils auf verschiedener Lage im Präparat). Das Basalglied (Coa) derselben ist, von der Ventralseite gesehen, etwa eiförmig, endwärts leicht verjüngt. Bei seitlicher Ansicht sieht man, daß der dorsale (hintere) Teil (Com) durch eine Längsfurche gegen den größeren ventralen (vorderen, wenn das Bein rechtwinklig abstehend gedacht wird) abgesetzt ist. Am vorderen Teil des Lateralrandes erstreckt sich von dem Basalglied oralwärts eine leicht imprägnierbare Spange (Sca), welche sich dem Rumpfe anschmiegt; ebenso geht vom hinteren Ende des Seitenrandes eine kleinere Chitinverbindung dorsalwärts aus, welche beim ersten Stylopodenpaar am größten, beim dritten aber schon fast ganz reduziert ist. Der Endrand des Basalgliedes liegt in einer

Ebene, die nicht normal zur Achse desselben, sondern medioventral gegen sie geneigt ist. Dadurch erklärt es sich, daß bei seitlicher Ansicht das völlig ausgestreckte Endglied winkelig von der Richtung des ersten Gliedes abgelenkt ist (Rimsky-Korsakow). Das zweite Glied der Stylopoden (Tpa) ist cylindrisch und sehr kurz; sein Durchmesser beträgt etwa das Doppelte seiner Länge. Dorsal geht von seinem Basalrande ein kräftiges Apodem aus, von dem ein feiner Chitinfaden sich weit in das Grundglied hinein verfolgen läßt; es dient als Ansatz für einen Retraktionsmuskel, welcher das Endglied vollständig in das Basalglied einzuziehen vermag. Während das letzte Glied kahl ist, trägt das erste bei *Eos. germanicum* auf der Ventralseite vier Borsten, welche für die Deutung der Bauchplatten an den beinlosen Uromeren von Interesse sind. Den Abschluß der Abdominalbeine bildet ein durch Blutdruck ausstülpbares kugelförmiges Säckchen (Tbv) aus dünnstem Chitin, welches in völlig ausgedehntem Zustande etwas größer als das Endglied ist.

Der mittlere Abschnitt (Fig. 14, 15, 21) des Abdomens umfaßt die fünf Segmente vom vierten bis zum achten.

Das vierte Urotergum gleicht noch ganz dem dritten, aber schon im fünften Segment zeigt sich eine Differenzierung zwischen der hinter der Hauptschuppe gelegenen (Metatergit) und der seitlichen (Pleura) Partie stärkeren Chitins. Zwischen beiden bildet sich nämlich eine undeutliche Grenze aus, welche durch Verschiedenheit in der Dicke des Chitins bedingt ist. Im sechsten Segment hat dieser Unterschied schon wesentlich zugenommen, und während die Pleura eine kräftige Platte geblieben ist, hat sich die Dicke des Metatergit ganz bedeutend verringert. Noch weiter fortgeschritten ist das siebente Uromer, bei dem der Metatergit bis auf einige unscheinbare Reste ganz obliteriert ist, während die Pleura als deutlich begrenzter, stark imprägnierbarer Sklerit neben dem Tergum liegt. Im nächstfolgenden Segment fehlt dann plötzlich auch von der Pleura jede Spur, doch hat es den Anschein, als ob sie mit dem Tergum verschmolzen wäre. Abgesehen von dem Mangel eines eigentlichen (färbbaren) Metatergit im siebenten und achten Uromer ist noch zu erwähnen, daß am Hinterrande des Mesotergit vom letzten Segmente in einer tiefen seitlichen Ausbuchtung die Mündung der großen abdominalen Wehrdrüsen liegt.

Die Urosterna der mittleren Abdominalsegmente sind nicht homolog denen der vorderen, da an ihrem Aufbau auch die Beinanlagen beteiligt sind. Gegenüber den vorangehenden Sterna fallen sie demnach durch ihre beträchtliche Ausdehnung sofort auf. Ihre größte Breite liegt nicht mehr in der vorderen Hälfte, sondern am Hinterrande des Mesosternit; eine Gliederung in Acro-, Pro- und Mesosternit fehlt meist. Beachtenswert ist noch der Borstenbesatz der mittleren Abdominalsterna. Während auf dem dritten Urosternum in drei Querreihen von vorn nach hinten zwei, vier und vier Borsten stehen, finden sich auf dem vierten lateral von diesen in der caudalen Reihe drei weitere Borsten (Spp), welche nach Größe und Lage mit den endständigen Borsten auf dem Basalglied der Stylopoden übereinstimmen und wahrscheinlich diesen homolog sind. Caudalwärts nehmen die Metasternite der Urosterna an Dicke ab, so daß im siebenten Segmente kaum noch Spuren davon nachweisbar sind, während das achte keinen mehr besitzt.

Eine Gliederung der tergalen und sternalen Hauptschuppen in den ersten acht Abdominalsegmenten ist zwar für gewöhnlich bei *Eosentomon* nicht erkennbar, während *Acerentomon* sie sehr deutlich aufweist. Gelegentlich (Fig. 22) werden aber auch bei *Eosentomon* verschieden färbbare Regionen sichtbar, bei welchen eine Homologie mit den Komponenten der Hauptschuppe sehr wahrscheinlich ist. Das vordere Drittel des Tergum ist dann durch eine weit geringere Färbbarkeit ausgezeichnet, und in diesem hellen Bande glaube ich den Acrotergit (Actg) erblicken zu müssen. Manch-

mal findet sich dann noch eine zweite Gliederung direkt vor der ersten Querreihe von Borsten, welche einen dunkleren Mesotergit vom Protergit trennt. Eine analoge Dreigliederung weist dann jeweils auch das Sternum auf.

Die drei Uromeren des hinteren Abschnittes (Fig. 16, 20) erwachsener Exemplare zeigen wiederum einen untereinander sehr gleichartigen Bau. Sie sind bedeutend schlanker und kürzer als die Segmente des mittleren Abschnittes und stark von vorn nach hinten erweitert, um eine teleskopartige Zusammenschiebung zu gestatten. Sie bestehen aus einem Tergum, einem Sternum und einer Lateralplatte, von denen jedes Stück deutlich vier verschieden färbbare Regionen unterscheiden läßt, in denen ich (mit Berlese) Repräsentanten der vier typischen Segmentzonen erblicke. Auffallender Weise ist das Seitenstück den lateralen Teilen des achten Urosternums annähernd homostisch, die deutlich ausgeprägte Subsegmentierung spricht jedoch dafür, daß es sich um eine Pleura, nicht aber um eine frei gewordene Beinanlage handelt.

Das Endsegment oder Telson (Tel) schließlich besteht aus einer dorsalen und einer einfachen ventralen Platte, zwischen denen an den Seiten noch ein kleines, eine starke Borste tragendes Seitenstück liegt. Die beiden Hauptplatten des Telson haben etwa halbkreisförmige Gestalt und schließen zwischen sich die Mündung des Enddarmes (An) ein.

Zwischen dem Telson und dem elften Abdominalsegment liegt bei beiden Geschlechtern die unpaare Öffnung für den Genitalapparat (Tep). Derselbe ist normaler Weise in das Abdomen vollständig eingezogen. Bei der Beobachtung des lebenden Tieres in Wasser kann man aber in der Regel durch leichten Druck seine Ausstülpung erreichen. Eine Konservierung in ausgestrecktem Zustande gelingt fast nur bei der von Berlese angegebenen Fixation mit erwärmten Eisessiggemischen.

Am männlichen Genitalapparate (Fig. 26—29) lassen sich zwei Hauptabschnitte unterscheiden. Es ist dies zunächst ein basaler (beziehungsweise peripherer) Teil, welcher der Peniskapsel (Forceps) anderer Insekten entspricht, und von Berlese als Periphallus (perifallo) bezeichnet wird. An ihn schließt sich dann als zweites (zentrales) Stück, der eigentliche Penis oder Phallus (fallo) Berleses mit der paarigen Sexualöffnung an.

Der Forceps von *Eosentomon* wird zur Hauptsache repräsentiert durch einen unpaaren Grundabschnitt. Derselbe besteht aus einem schmalen ventralen Chitinbügel (Fc), von dessen bogenförmig verdicktem Hinterrande sich jederseits ein langes stabförmiges Apodem (Fap) nach vorn erstreckt. Bei ausgestrecktem Forceps stehen beide Chitinstäbe nahezu parallel, befindet sich das Kopulationsorgan in Ruhe, so konvergieren sie so stark, daß sie gelegentlich sich berühren oder überkreuzen. Beide Apodemen sind anfänglich gerade und ragen horizontal in das Lumen der Abdominalringe hinein; nur das letzte Viertel ist gleichmäßig nach oben umgebogen. Auf der Dorsalseite ist der Chitinbügel ringförmig geschlossen, doch ist dort das Chitin weicher und dünner, so daß es bei den verschiedenen Stellungen der Apodemen nachgeben kann. Der Distalrand des Chitinbügels trägt auf der Ventralseite in jeder Ecke eine kurze Borste. Seitlich geht von ihm die eingestülpte äußere Körperhülle ab und läßt so einen internen (Fci) und externen (Fce) Teil des Corpus forcipis unterscheiden. An das Basalstück schließt sich jederseits noch eine freie Seitenplatte (Fpa) an, die wie eine schützende Schiene den Penis flankiert. Dieselbe besteht aus einem dreieckigen Chitinstück, welches von mäßig breiter Basis sich endwärts allmählich verjüngt, im letzten Drittel leicht einwärts gebogen ist, und mit feiner Spitze endigt. An der Umbiegungsstelle geht eine lange und starke Borste (Fps) ab.

Der eigentliche Penis, welcher in der Regel in den Forceps eingezogen ist und nur selten

im Präparate ausgestreckt gefunden werden kann, ist ziemlich kompliziert gebaut. Seinen Grundabschnitt bildet ein breiter kräftiger Chitinring (Pba), dessen Länge etwa drei Viertel seines Durchmessers beträgt. Der Endrand dieses Ringes ist seitlich leicht ausgebuchtet, während er dorsal und ventral etwas vorgezogen und mit zwei kurzen Borsten versehen ist. Auf dem Basalstück sitzen zwei etwa eiförmige Hohlkörper (Pmg) auf, welche dorsal, ventral und lateral je eine kleine Borste tragen. Distal sind sie beide nach außen schräg abgeschnitten, und durch die Öffnung tritt das lange stilettförmige Endstück (Pas) hervor. Dasselbe scheint zunächst nur eine besonders starke Borste zu sein, doch darf es nicht als solche gedeutet werden. Etwas distalwärts von der Mitte nämlich wird diese scheinbare Borste sehr schlank, und an gut gefärbten Präparaten kann man deutlich erkennen, daß an dieser Verjüngungsstelle die Mündung (Deo) des Ductus ejaculatorius (Dei) liegt, welcher sich von hier aus durch die dickere Hälfte des Endstückes und noch weit in das Abdomen hinein als feines Chitinrohr verfolgen läßt.

Der weibliche Genitalapparat (Fig. 30—32) erinnert in seinem ganzen Aussehen nicht wenig an den des anderen Geschlechtes. Auch hier finden sich proximal auf der Ventralseite zwei große Apodemen (Gap), die nur etwas kürzer und etwas stärker gebogen sind. An diese Apodemen schließen sich zwei, in der Mitte nicht ganz fest verbundene Chitinplatten (Geo) an, welche seitlich bis auf die Dorsalseite herumgreifen, ohne sich aber dort ringbildend miteinander zu vereinen. Auf dieses Basalstück folgt ein ziemlich kompaktes Endstück, dessen Zusammensetzung sich mit einiger Schwierigkeit verfolgen läßt. Die wichtigste Componente des Endabschnittes sind zwei große Chitinplatten (Gpa), welche ohrförmig von jeder Seite her das Ende umschließen. Beide Platten sind endwärts in eine schlanke Spitze ausgezogen, von welcher eine lange feine Borste (Gps) entspringt. Auf der Ventralseite sind die Lateralstücke median etwas ausgeschnitten und lassen hier jederseits einen schwertförmigen Innenteil (Gac) hervortreten, der ziemlich dick ist und wahrscheinlich als Gleitschiene für das abzulegende Ei dient. Basalwärts gehen diese Innenstücke in dicke, in Ruhestellung stark gefaltete Chitinhäute über, welche sich wiederum direkt in die Wände der unpaaren Vagina fortzusetzen scheinen.

Das Endoskelett des Abdomens ist außerordentlich einfach. Die Terga haben an ihrem Vorderrande eine einfache Praesegmentalleiste (Randwulst, Dürken: Etab), welche median am kräftigsten ist und randwärts sich allmählich verjüngt. Vor der Leiste liegen dann nur noch die Lamellen, und zwar in der Mitte eine zarte, median etwas ausgebuchtete (Tglm), und an den Seiten je eine ähnlich gestaltete, aber nach vorn gleichmäßig gerundete (Tgll); nur im ersten Uromer findet sich eine weitere Laterallamelle (Tgla). Die Praesegmentalleiste der Sterna (Esab) ist ebenfalls in der Mitte am kräftigsten, läßt aber nur in den ersten fünf Segmenten eine schmale Lamelle (Stl) vor sich erkennen, während dieselbe weiter caudalwärts zu fehlen scheint. Nach den Seiten gabelt sich die Leiste in einen feinen Ast, welcher dem Vorderrande bis zur Vorderecke folgt, und einen etwas kräftigeren, welcher schräg rückwärts zum Seitenrande verläuft und mit dem Vorderrande einen etwas stärker chitinisierten Zwickel einschließt. In den Segmenten vom neunten an finden sich im Tergum wie im Sternum nur noch einfache Präsegmentalleisten ohne vorgelagerte Lamellen oder seitliche Gabelungen.

Die Veränderungen, welche das Skelett von *Eosentomon* während der postembryonalen Entwicklung durchmacht, sind von sehr eigenartiges Natur. Im allgemeinen bewegen sich diese Unterschiede zwischen Jugendform und erwachsenem Tier in ungefähr denselben Grenzen, wie bei epimorphen Insekten. Der Kopf der jüngeren Individuen ist im Verhältnis zum übrigen

Körper größer, die Beine etwas dicker und plumper, und der Borstenbesatz spärlicher. Auch erscheinen die Abdominalbeine etwas größer, wie dies in ähnlicher Weise bei *Campodea* der Fall ist.

Einen tiefgreifenden Unterschied gegenüber allen anderen Insekten hat man aber darin zu erblicken, daß die Proturen a n a m e r sind. Während sonst bei Insekten die Jugendform oder die Larve mit der vollen (unter Umständen schon embryonal verringerten) Segmentzahl das Ei verläßt und höchstens sekundär eine Reduktion der Abdominalsegmente durch Verschmelzung stattfindet, schlüpfen die Proturen mit geringerer Zahl der Uromeren und erreichen die typische Zwölfgliedrigkeit erst im Verlaufe von mehreren Häutungen.

Die kleinsten Exemplare von *Acerentomon* und *Eosentomon*, die bisher zur Untersuchung gelangten, besitzen nur neun Abdominalsegmente (Fig. 17). Von diesen schließt sich das achte in seiner Größe etwa an die vorhergehenden an, während das neunte oder Telson viel schmäler ist und in das vorangehende eingezogen werden kann. Die nächstgrößere Stufe von Proturen hat ein zehngliedriges Abdomen (Fig. 19). Es hat sich hier zwischen das achte Segment, das durch seine Form und vor allem durch die an seinen Seiten gelegene Mündung der abdominalen Wehrdrüsen (Ogl) charakterisiert ist, und das Telson ein schmales Segment eingeschoben. Dasselbe schließt sich in der Breite etwa an das achte an, während das Telson immer noch um ein Beträchtliches schmäler ist. Bei dem darauffolgenden Stadium (Fig. 19) hat sich dann vor dem Telson ein weiteres, dem neunten Segment gleichartiges Segment eingeschoben. Erst das letzte Larvenstadium erreicht die normale Anzahl von zwölf Uromeren. B e r l e s e hat diese Stufe bei *Acerentomon* als „ninfa" bezeichnet; von dem völlig ausgebildeten Protur (Fig. 20) unterscheidet sie sich nur durch die etwas geringere Größe und den Mangel des Kopulationsapparates.

Trotz vielfachen Suchens und trotzdem mir vorübergehend sehr reiches Material vorlag, habe ich nicht mehr als diese vier verschiedenen Stadien sowohl bei den untersuchten Eosentomiden, wie bei *Acerentomon* gefunden. Ob die beobachteten kleinsten Exemplare wirklich dem jüngsten Stadium angehören, oder ob zwischen ihnen und dem aus dem Ei schlüpfenden Individuum noch weitere bis jetzt unbekannt gebliebene Jugendzustände liegen, kann ohne zusammenhängende Verfolgung des Entwicklungsganges nicht mit Bestimmtheit gesagt werden, doch ist es nach den Untersuchungen von R i m s k y - K o r s a k o w so gut wie sicher. Dagegen scheint es, daß von der genannten jüngsten Form bis zum ausgewachsenen Tier nur noch vier Häutungen erfolgen, von denen die drei ersten jede eine Vermehrung der Abdominalsegmente um eines mit sich bringen. Zwischen die oligomeren Jugendformen und das reife Protur schaltet sich also noch eine weitere Stufe ein, welche bereits die volle Segmentzahl besitzt. Demnach wäre die Segmentvermehrung hier nicht als eine echte Anamorphose, sondern vielmehr als H e m i a n a m o r p h o s e zu betrachten.

II. Allgemeiner Teil.

A. Die Zusammensetzung des Kopfes.

Die Frage nach der Zahl der Metamere, welche zur Bildung des Insektenkopfes zusammengetreten sind, ist in einer großen Zahl von Arbeiten erörtert worden. Die Untersuchungen darüber wurden teils auf vergleichend-morphologischer, teils auf embryologischer Basis angestellt. Da kritische Zusammenstellungen auch der neueren Arbeiten schon des öfteren gegeben sind, möchte ich mich darauf beschränken, die wichtigsten Ergebnisse hervorzuheben.

Während die vergleichend-morphologischen Untersuchungen zu der Annahme ganz verschiedener Segmentzahlen geführt haben, die von einem Minimum von einem (Burmeister) bis zu einem Maximum von neun (Janet) schwanken, hat die Embryologie fast ausnahmslos die Anlage von sechs Kopfsomiten festgestellt. Nur wenige Autoren glauben, ein siebentes Ganglienpaar als Rest eines reduzierten postmandibularen Kopfsegmentes, zu welchem die Superlinguae des Hypopharynx (bezw. das Endolabium) als Extremitäten gehören würden, gefunden zu haben (Folsom, Bengtsson u. a.), doch konnten diese Resultate von anderen Untersuchern nicht bestätigt werden (Holmgren u. a.). Aus diesem Grunde erscheint es als berechtigt, sechs als die ursprüngliche Anzahl der Kopfmetamere anzusehen, zumal auch manche Tatsachen der vergleichenden Morphologie zugunsten dieser Zahl sprechen. Diese Segmente sind, von vorn nach hinten gezählt, das Acron, Antennale und Postantennale (Praemandibulare, Intercalare), zusammen das Procephalon bildend, und das Mandibulare, Maxillare und Labiale als Glieder des Gnathocephalon.

Es erhebt sich nunmehr die zweite Frage danach, in welchen Teilen des definitiven Kopfes diese Metamere zu suchen sind. Ich glaube dabei absehen zu dürfen von den ganz komplizierten Begrenzungen der einzelnen Bezirke, wie sie teils willkürlich (Newport, Dybowski), teils auf Grund vergleichender Untersuchungen an Muskulatur und Innervation (Berlese, Janet, Verhoeff) angegeben wurden. Dagegen möchte ich kurz darauf hinweisen, was sich entwicklungsgeschichtlich über das spätere Schicksal der Kopfsegmente feststellen ließ, und werde mich dabei an den Kopf der Blattiden halten, welcher große Ähnlichkeit mit dem Proturenkopfe aufweist.

Bei *Phyllodromia* fand Heymons, daß von den Segmenten des Procephalon das Antennale bis auf seine Extremität, das Postantennale völlig reduziert wird. Während nun die Kopflappen rasch auf der Dorsalseite miteinander, zur Bildung der Frons, und mit der medianen Clypeolabralanlage verschmelzen, erfolgt im Gnathocephalon zuerst eine Verwachsung der Segmente miteinander, und dann erst der dorsale Verschluß und die Vereinigung mit dem Procephalon. Da nun die früh erfolgten Verschmelzungen intensiver sind, verstreichen bei ihnen die alten Grenzen vollständig. Spätere

Verschmelzungen haben dagegen die Bildung einer Leiste zur Folge, welche die ursprüngliche Trennungslinie bezeichnet. Am Insektenkopfe würde die Y-förmige Scheitelnaht eine solche spät geschlossene Spalte bedeuten, und nach Heymons entspräche also die Region vor den divergierenden Armen der Scheitelnaht dem Procephalon, die Region dahinter aber dem Gnathocephalon.

Zu abweichenden Resultaten gelangte später Riley. Er suchte Stellung zu nehmen zu der von Comstock und Kochi ausgesprochenen Ansicht, daß das gesamte Cranium seine Entstehung den Sterna des Procephalon und den Kopflappen verdanke, während die Beteiligung der Gnathalsegmente ganz untergeordneter Natur sei. Seine Untersuchungen führten ihn zu einer weitgehenden, aber nicht vollständigen Bestätigung dieser Anschauung. Nach ihm geht die Scheitelnaht nur aus der Verlötung von Clypeolabralanlage und Kopflappen, bezw. der Kopflappen miteinander hervor (mit Hoffmann). Es entspräche also die ganze Region vor den Armen der Scheitelnaht (Labrum, Clypeus, Frons) dem unpaarten Teil des Procephalon, die dahinter liegenden Genae und der Vertex den Kopflappen. Die Reste der übrigen Segmente aber wären in einigen Spangen, welche sich anal an den Vertex anschließen, zu suchen. Der Unterschied der Rileyschen Ergebnisse gegenüber den Angaben von Comstock und Kochi besteht darin, daß er in Clypeus und Labrum nur sekundäre Differenzierungen des Acrons sieht, während jene infolge ihrer Ansicht von der Lage der Mundöffnung zwischen Postantennal- und Mandibularsegment, sie für die Sterna des zweiten und dritten Kopfsomiten halten.

Die Gegenüberstellung dieser beiden prinzipiell verschiedenen Anschauungen machte sich wünschenswert, weil es nach den Beobachtungen von Berlese schien, als ob die Verhältnisse bei den Proturen geeignet wären, wichtige Beiträge zur Lösung dieser Frage zu bieten.

Berlese fand nämlich bei *Acerentomon* an der Kopfkapsel verdickte Leisten, welche er für Fusionsleisten verschmolzener Metamere hielt. Er verfolgte diese Leisten über das ganze Epicranium hinweg und bezeichnete die zwischen ihnen liegenden Zonen als Kopfsomite. In einer schematischen Abbildung des ausgebreiteten Epicraniums gibt er sechs solche Zonen an und homologisiert dieselben der Reihe nach mit den sechs Somiten des Insektenkopfes. Aber schon wenn man Berleses Schema (l. c. Tav. V. Fig. 30) vergleicht mit einer weniger schematisierten Abbildung, so sieht man, daß die Leisten nicht genau der theoretischen Forderung entsprechen, sondern daß ihre Anzahl größer ist (l. c. Fig. 31) und daß sie nicht stets ganz überdas Cranium verlaufen (l. c. Fig. 29). Untersucht man dann den Kopf am gefärbten Totalpräparat, so findet man, daß die Leisten ein anderes Aussehen haben, als die echten Verschmelzungsleisten des dorsalen Verschlusses im Thorax. Aus diesen Gründen kann ich mich der Ansicht Berleses über die Bedeutung der Kopfleisten von *Acerentomon* nicht mehr anschließen und betrachte dieselben als sekundäre Gebilde.

Bei *Eosentomon* kommen derartige Cranialleisten nicht vor. Dafür besitzt es aber eine deutliche Scheitelnaht, welche bei *Acerentomon* völlig zu fehlen scheint. Sie ist deshalb von Bedeutung, weil sie einen direkten Vergleich mit anderen Insekten gestattet, insofern, als das orale Ende des unpaaren Teiles zeigt, wo der Vertex beginnt. Nun haben sich bei *Eosentomon*, wie bei höheren Insekten hinter der Kopfkapsel einige Chitinplatten nachweisen lassen, deren Deutung fast unmöglich ist, wenn man die Kopfsomite schon sämtlich im Epicranium hat aufgehen lassen. Es scheint mir daher auch die Heymonssche Anschauung, welche wegen der weiten Verbreitung Scheitelnaht bei den Insekten allgemeine Gültigkeit haben müßte, auf die Proturen nicht anwendbar zu sein.

Versucht man an der Hand der Rileyschen Auffassung die einzelnen Teile des Kopfes von *Eosentomon* zu deuten, so gelangt man zu einem befriedigenden Resultate.

Im Folgenden soll nun eine Übersicht über die Bedeutung der einzelnen Bezirke am Kopfe von *Eosentomon* gegeben werden. Als leitender Gedanke wird dabei immer die Auffassung dienen, daß das Tentorium nicht ein Gebilde eigener Art ist, sondern daß es mit dem Endoskelett des Thorax homologisiert werden darf. Es wird also das Tentorium als ein Fusionsprodukt aus den Pleuralinvagiationen der Kopfsomiten betrachtet, welche teilweise sekundär ihre Lage verändert haben. Der Einfachheit halber beginne ich mitten im Kopfe und gehe dabei von dem hinteren Arm des Tentoriums aus.

Der laterale Ast desselben trägt das Gelenk für die Cardo der ersten Maxille. Es erscheint daher als gesichert, daß er dem Maxillarsegmente angehört. Nun hat die Embryologie gezeigt, daß der hintere Arm des Tentoriums bei anderen Insekten aus einer Einstülpung zwischen Maxillar- und Labialsegment (bei *Blatta* cephalolateral von der zweiten Maxille) hervorgeht. Gehört er nun nach dem Gesagten zum Maxillarsegmente, so ist daraus zu entnehmen, daß die Tentorialeinstülpungen des Kopfes zum vorangehenden Segmente (C o m s t o c k und K o c h i) zu rechnen sind und nicht zum nachfolgenden (R i l e y), ein Ergebnis, das bei der Beurteilung der vorderen Arme von Bedeutung sein wird.

Die medianen Äste des hinteren Tentorialarmes (branche labiali) konnte B e r l e s e bei *Acerentomon* ebenfalls bis an die Körperwand verfolgen. Dieser Befund ließ sich nicht bestätigen. und ebenso findet sich bei *Eosentomon* kein Zusammenhang zwischen dem Chitin des Exoskelettes und diesen inneren Ästen. Ob man dieselben daher weiterhin noch für Labialarme halten darf, welche den Kontakt mit dem äußeren Chitin verloren haben, muß dahingestellt bleiben.

Besonders am gefärbten Präparat sieht man oft deutlich, daß der untere Lappen der Gnathopleura von dem Rest abgesetzt ist. Während ich den dorsalen Abschnitt als Teil des Maxillarsegmentes betrachte, erscheint es mir wahrscheinlich, daß der ventrale erst sekundär mit dem oberen verschmolzen ist und dem Labialsegmente angehört, obschon ein Beweis dafür nicht zu erbringen war. Verfolgt man nun beide Maxillarsegmente entlang des Occipitalwulstes auf die Dorsalseite, so findet man dort den schon erwähnten sanduhrförmigen Sklerit. Nach dem Gesagten wäre dann anzunehmen, daß in seinem vorderen Teile die letzten Reste eines Maxillar-, im hinteren die eines Labialtergums zu suchen sind. Von den Sterna der beiden hintersten Kopfsomiten ist äußerlich sichtbar nur das labiale, welches als Gula den Kopf auf der Ventralseite schließt. Das Maxillarsternum beteiligt sich am Aufbau des Hypopharynx (R i l e y u. a.) und bildet sich zur Lingua (Glossa) desselben um.

Von Interesse ist es, daß bei *Eosentomon* die Gula von einer einheitlichen, ringsum freien Platte gebildet wird. Bei höheren Insekten lassen sich zwei Haupttypen in der Ausbildung der Kopfkapsel unterscheiden (V e r h o e f f). Bei den Köpfen mit Postcranium clausum ist die Gula beiderseits mit den Wangen verwachsen und bildet so eine starre Brücke, welche das Hinterhauptsloch von der Mundöffnung trennt *(Coleoptera)*; bei denen mit Postcranium apertum dagegen fehlt eine derartige Brücke. Da die Gula in diesem Falle meist in zahlreiche kleinere Sklerite aufgelöst ist oder zum Labium in nähere Beziehung tritt, ist sie oft nur undeutlich zu erkennen. Bei den Proturen hat eine solche Aufspaltung nicht stattgefunden, und so läßt sich bei ihnen das von V e r h o e f f für das Postcranium apertum bezweifelte Vorhandensein einer Kehlplatte mit Sicherheit nachweisen.

Oralwärts folgt dem Maxillarsegment das Mandibularsegment. Im Anschlusse an C o m s t o c k und K o c h i erblicke ich die Rudimente seiner Pleuren und seines Tergums in dem schmalen, als Occiput und Postgenae (C o m s t o c k) bezeichneten Bande, welches entlang des Hinterrandes

der Kopfkapsel abgesetzt, sonst aber fest mit ihr verschmolzen ist. Embryologisch wurde festgestellt, daß auch zwischen Mandibel und Maxille eine Einstülpung auftritt, welche nach der oben gegebenen Begründung zur Mandibel gehört. Aus ihr geht bei höheren Insekten (H e i d e r u. a.) die Sehne für den Flexor der Mandibel hervor. Diese Funktion ist wahrscheinlich als eine sekundäre Modifikation zu betrachten, während ursprünglich aus ihnen den Tentorialästen homologe Spangen als Träger der Mandibel entstanden. Derartige Spangen finden sich noch bei *Eosentomon* (und bei *Tomocerus*); ich glaube daher annehmen zu dürfen, daß dieselben auf jene postmandibularen Einstülpungen zurückzuführen sind (obschon sie sekundär weit verlagert, und embryonal gerade bei *Tomocerus* die Tentorialeinstülpungen noch nicht aufgefunden worden sind). Gleich dem des Maxillarsegmentes geht das Sternum des Mandibularsegmentes im Hypopharynx auf, von dem es die Superlinguae (Paraglossae) und vielleicht einen Teil der Dorsalpartie liefert.

Von den beiden nächst vorangehenden Segmenten, dem Postantennale und Antennale lassen sich zuverlässige Rudimente bei *Eosentomon* nicht mehr nachweisen. Ihre Stammesanteile sind entweder völlig rudimentiert (H e y m o n s), oder sie sind möglicherweise in den Kopflappen aufgegangen. Aber auch hier ist es vielleicht möglich, auf dem Umwege über die Entwicklungsgeschichte Anhaltspunkte zu finden. Zwischen Mandibel und Antenne werden zwei Einstülpungen angelegt. Die eine liegt cephalomedianwärts von der Mandibel unter der Antenne (R i l e y für *Blatta*), oder an der Basis der Antenne (H e y m o n s für *Forficula*), die andere tritt cephalolateral von der Mandibel auf. Die letztgenannte erweist durch ihre Lage (bei *Blatta* homostisch mit der Maxillo-labialen Einstülpung) eine relativ nähere Beziehung zu der Mandibel, und läßt aus sich (R i l e y) Mandibularsehnen hervorgehen; wenn ich in ihr das Rudiment eines postantennalen Tentoriumastes erblicke, so ist dies rein hypothetisch.

Aus der anderen embryonalen Einstülpung zwischen Antenne und Mandibel, welche zum Antennensegment zu rechnen ist, gehen der vordere und der dorsale (R i l e y) Arm des Tentoriums hervor. Auf sie darf jedenfalls der Hauptteil des vorderen Tentorialarmes von *Eosentomon* zurückgeführt werden, obgleich hier wieder nicht geringe sekundäre Verschiebungen stattgefunden haben.

Es bleibt nun von den sechs Kopfsegmenten nur noch ein einziges übrig, das Acron. Daß es an der Zusammensetzung des Tentoriums irgendwie beteiligt ist, erscheint sehr zweifelhaft, da Tentorialinvaginationen bei ihm embryonal noch nicht bekannt geworden sind. Dafür spielt es aber im Aufbau der Kopfkapsel die größte Rolle, indem von ihm das gesamte Epicranium gebildet wird. Sein medianer Teil umwächst von vorn her den Dotter und wird am fertigen Insekt repräsentiert durch Labrum, Clypeus und Frons; seine Seitenteile, die Kopflappen schließen sich ihm lateral an, indem sie die Genae und den Vertex bilden (R i l e y u. a.) und durch ihre Verwachsung miteinander und mit dem Medianteil die Y-förmige Scheitelleiste entstehen lassen. Bei höheren Insekten sind die Arme der Scheitelleiste oft sehr lang, was ohne weiteres auf den tiefen Einschnitt zwischen Medianteil und Kopflappen zurückgeführt werden kann. Wenn nun bei *Eosentomon* die Arme ganz überraschend kurz sind, so weist das auf eine schwächere Abgrenzung der Kopflappen hin; das Fehlen der Scheitelleiste von *Acerentomon* würde nach dieser Betrachtungsweise nur in einer mangelnden Abgrenzung der Kopflappen von der Frontoclypeolabralanlage begründet sein.

In der nachfolgenden Tabelle soll noch einmal übersichtlich zusammengestellt werden, wie man sich rein morphologisch die Verteilung der ursprünglichen Somite am fertigen Kopfe von *Eosentomon* etwa vorzustellen hat. Vorausgesetzt sind dabei das Vorhandensein von nur sechs

Kopfsomiten, die partiell postorale Lage des Acron[1]) und die Homodynamie der Tentoriumäste mit Pleuralleisten.

<table>
<tr><th>Thoracale</th><th>Labiale</th><th>Maxillare</th><th>Mandibulare</th><th>Postantennale</th><th>Antennale</th><th colspan="2">Acron
(Lob. ceph.) (Pars med.)</th></tr>
<tr><td>Sternum</td><td>Gula</td><td colspan="2">Hypopharynx</td><td colspan="2">Hypopharynx ?</td><td colspan="2">Hypopharynx ?</td></tr>
<tr><td>Tergum</td><td colspan="2">Gnathotergum</td><td>Occiput</td><td colspan="2">Vertex ?</td><td>Vertex</td><td rowspan="2">Epipharynx
Labrum
Clypeus
Frons</td></tr>
<tr><td>Latus</td><td colspan="2">Gnathopleura</td><td>Postgena</td><td colspan="2">Gena?</td><td>Gena</td></tr>
<tr><td>Pleural-
apodem</td><td>—</td><td>R. posterior
tentorii</td><td>Gelenkstab
d. Mandibel</td><td>—</td><td>R. anterior
tentorii</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>Extremität</td><td>II. Maxille</td><td>I. Maxille</td><td>Mandibel</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">—</td></tr>
</table>

An diese Erörterungen über den Aufbau der Kopfkapsel seien noch einige Bemerkungen über die Mundteile angeschlossen.

Was die morphologische Deutung der M a n d i b e l anbelangt, so ist man ganz auf Analogieschlüsse angewiesen, da embryologische Daten darüber für *Eosentomon* bis jetzt noch nicht vorliegen.

Die Untersuchungen von H o f f m a n n haben gezeigt, daß bei *Tomocerus* die Mandibel primär aus drei Gliedern besteht, aus deren basalem der Grundabschnitt etwa bis zu den Rotatorsehnen entsteht, während das distale den „Fuß" und das mittlere den dazwischen gelegenen Teil der Mandibel aus sich hervorgehen läßt. Ich glaube daher nicht fehl zu gehen, wenn ich in dem nicht geschlossenen Basalstück der Proturenmandibel, ebenso wie bei *Tomocerus*, ein Homologon der Subcoxa, in dem röhrenförmigen die Coxa und in dem Endstück eine Lade (vermutlich die Galea) erblicke.

Mit dieser Deutung schließe ich mich im wesentlichen an B e r l e s e an; einer Begründung bedarf nur noch die Auffassung des Endstückes als Außenlade.

Auf Grund embryologischer Befunde glaubte man (H e y m o n s) die einfache Anlage der Mandibel pterygoter Insekten den äußerlich ähnlichen Anlagen der Maxillarladen gleichsetzen zu müssen. Die Mandibel des fertigen Insektes war demnach als Verschmelzungsprodukt von Coxomerit und Coxa (H e y m o n s, B ö r n e r) zu betrachten, während die Subcoxa nur gelegentlich nachweisbar war. Dabei mußte angenommen werden, daß der Telopodit (Palpus) völlig reduziert sei.

Morphologische Untersuchungen (H a n s e n u. a.) bestätigen diese Auffassung in weitgehendem Maße. Vergleicht man nun die Mandibel eines Diplopoden mit der Maxille eines Collembolen, so findet

[1]) Bei Insekten wird in der Regel angegeben, daß der vor dem Antennensegment gelegene Teil des Kopfes, das Acron s. lat. einfach angelegt wird. Bei Chilopoden gelang H e y m o n s der Nachweis eines postoralen Praantennalsegmentes hinter dem präoralen Acron s. str. Da er mit Recht das Acron der Insekten dem vereinigten Acron und Praantennalsegment der Chilopoden gleichsetzt, muß also ein Teil des ursprunglich als präoral betrachteten Insekten-Acron postoral sein. Da nun von jedem postoralen Segmente der ventrale Bogen hinter der Mundoffnung zu suchen ist, mussen auch von den Segmenten des Procephalon ursprünglich Teile hinter dem Munde bezw. im Bezirke der Hypopharynx (Dorsalpartie) gelegen haben, ehe sie volliger Reduktion anheim fielen.

man eine gewisse Übereinstimmung zwischen beiden in Bezug auf ihre Anhänge. Bei beiden läßt sich ein einfacherer äußerer und ein aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzter innerer Anhang unterscheiden, von denen der erstere die Galea, der letztere die Lacinia der Maxille höherer Insekten repräsentiert. Eine Art von Übergang zwischen dieser ladentragenden Mandibel der Diplopoden und der starren Mandibel der meisten Hexapoden bilden (Silvestri) die Oberkiefer mancher Coleopteren, welche noch freie Anhänge tragen (*Carabidae*, *Staphylinidae*, *Hydrophilidae*, *Mylabridae*, *Passalidae* u. a.); hier ist die Außenlade als Apikalzahn fest mit dem Corpus verwachsen, während in den beweglichen Zähnen Reste der Innenlade zu erblicken sind. Eine andere Modifikation findet sich bei *Machilis*, an deren Mandibel die Innenlade völlig verloren gegangen ist, während die Außenlade als beweglicher Anhang erhalten blieb; durch Festwachsen derselben läßt sich hiervon direkt der Bau der Proturenmandibel ableiten.

Es bleibt nun noch die Chitinspange morphologisch zu deuten, durch welche die Mandibel mit der Kopfkapsel in Verbindung tritt. Hierfür stehen zwei Möglichkeiten offen. Die erste ist die Auffassung dieses Stabes als eine sekundäre Bildung, womit ihm ein weiteres Interesse abgesprochen wäre. Die andere, die mir zutreffender zu sein scheint, besteht in der Homologisierung mit der ektodermalen Einstülpung zwischen Labial- und Maxillarsegment, welche den hinteren Ast des Tentoriums bildet (Heider, Riley u. a.). In diesem Falle wäre der Chitinstab also dem hinteren Tentorialaste homodynam und dürfte wie dieser (Comstock und Kochi), den Pleuralapodemen der Thorakalsegmente gleichgesetzt werden. Sekundär wäre dann nur die durch das starke Überwuchern des Procephalon bedingte Verkümmerung des Mandibularsegments und die damit zusammenhängende Verlagerung des Chitinstabes in das Innere der Kopfkapsel.

Wie schon bei früherer Gelegenheit betont wurde, entspricht die Proturen maxille in ihrer Zusammensetzung ganz den Unterkiefern anderer Insekten. Die Deutung, welche die einzelnen Stücke dort erfuhren, deckt sich aber nicht völlig mit derjenigen, welche ihnen Berlese zu teil werden läßt, und muß deshalb begründet werden.

Daran, daß die mit Cardo und Stipes bezeichneten Sklerite den gleichnamigen höherer Insekten homolog sind, dürften Zweifel kaum möglich sein. Weniger klar liegen dagegen die Verhältnisse bei den Laden. Berlese betrachtet die beiden Coxomerite des Stipes als sekundäre Differenzierungen desselben Anhanges und faßt sie demgemäß als „Lobo interno minore“ und „Lobo esterno maggiore“ der Lacinia auf; die Galea dagegen erblickt er in dem dritten, äußeren Anhange.

Wegen der Zartheit des Chitins läßt sich am Totalpräparate eines Kopfes von *Eosentomon* oder an der unversehrt isolierten Maxille kaum erkennen, ob der am meisten lateral stehende Anhang am Stipes entspringt oder nicht. Man erhält darüber aber sofort beim Zerzupfen Aufschluß, da er stets am Basalstück des Palpus sitzen bleibt, wenn man dasselbe vom eigentlichen Stipes ablöst. Zieht man nun zum Vergleiche die Maxille von *Machilis* heran, so stößt man auf nahezu die gleichen Verhältnisse. Auch hier trägt der Hauptteil des Stipes zwei Anhänge, welche zusammen die Lacinia bilden. Lateral davon findet sich als dritter Anhang eine zarthäutige Galea, die von einem deutlich als Palpiger abgesetzten Außenteil des Stipes entspringt. Überträgt man nunmehr die Nomenklatur von *Machilis* auf *Eosentomon*, so ergibt sich, daß die beiden inneren Anhänge als Lacinia, der äußere als Galea zu bezeichnen ist, während Berleses erstes Palpenglied als Palpiger zum Stipes zu ziehen ist. Unter Palpus im engeren Sinne sind dagegen erst die drei Glieder jenseits von dem dünnen Gürtel zu verstehen, von denen das letzte bislang übersehen wurde. Um den Unterschied in der Bezeichnungsweise klarer hervortreten zu lassen, gebe ich im folgenden eine tabellarische Zusammenstellung derselben.

<table>
<tr><th>Eigene Nomenklatur</th><th>Nach Berlese</th></tr>
<tr><td colspan="2">Cardo</td></tr>
<tr><td>Stipes s. str.</td><td>Stipes</td></tr>
<tr><td>Palpiger</td><td>Palpale I</td></tr>
<tr><td>Palpale I</td><td>Palpale II</td></tr>
<tr><td>Palpale II</td><td rowspan="2">Palpale III</td></tr>
<tr><td>Palpale III</td></tr>
<tr><td colspan="2">Galea</td></tr>
<tr><td>Lobus externus
Lobus internus</td><td>} Laciniae</td></tr>
</table>

Die eingangs für das Labium von *Eosentomon* angewandte Nomenklatur dürfte im allgemeinen eines Kommentars nicht bedürfen. Zu erwähnen ist nur, daß Berlese in der hyalinen Platte allein die Galea erblicken will, während er die vorderste der Mentum-Borsten als „Lacinia?“ bezeichnet. Das scheint mir jedoch nicht möglich, da diese Borste in keiner Weise von den übrigen unterschieden ist. Fraglich ist höchstens, ob man in den Papillen auf den hyalinen Platten die Anfänge zur Absonderung einer zweiten Lade erblicken darf. Aber auch das scheint mir nicht gerechtfertigt. Daß es sich dagegen bei den hyalinen Platten in der Tat um die Ladenteile des Labiums handelt, geht klar aus den Verhältnissen bei *Acerentomon* hervor, wo sie in lange, den Maxillarladen (Innenladen) sehr ähnliche Spitzen ausgezogen sind.

Von gewissem Interesse ist es nun, mit dem Labium von *Eosentomon* dasjenige von *Tomocerus* zu vergleichen, so wie es von Hoffmann dargestellt wird. Dabei überrascht sofort die außerordentliche Ähnlichkeit beider Gebilde und legt eine Homologisierung ihrer Komponenten nahe. Die „vordere höckerige Partie“ (Hoffmann) des Collembolenlabiums findet sich in ähnlicher Weise auch bei *Eosentomon*, und selbst der etwas isolierte Höcker auf der Innenseite ist ebenfalls vorhanden. Vor diesem borstentragenden Abschnitte liegt bei *Tomocerus* eine „hyaline Platte“ (Hoffmann), bei *Eosentomon* das etwas länger vorgezogene dreieckige Stück durchsichtigen Chitins. Mußte man nun für *Eosentomon* annehmen, daß die hyaline Platte dem Ladenteile entspricht, so scheint mir die gleiche Deutung auch für die Collembolen erforderlich; die hyaline Platte kann also nicht als sekundäre Bildung (Hoffmann) aufgefaßt werden, selbst wenn sie embryonal erst sehr spät auftritt. Verfolgt man jetzt das Labium weiter proximalwärts, so gelangt man zu der höckerigen Partie. Bei *Tomocerus* glaubte Hoffmann embryologisch gezeigt zu haben, daß dieser Teil dem Palpus entspräche. Ich möchte mich dieser Anschauung nicht ohne weiteres anschließen. Denn wenn bei *Eosentomon* der gleiche Bezirk vorhanden ist und außerdem sich ein Palpus findet, so scheint mir eine Homologie zwischen Höckerpartie und Palpus ausgeschlossen. Man kann sich dagegen vorstellen, daß der Palpus (so wie ihn *Eosentomon* zeigt) bei seiner Reduktion gleichsam plattgedrückt wird und den ganzen Ausschnitt des Mentums ausfüllt, so daß schließlich (bei *Tomocerus*) eine Trennungslinie nicht mehr zu finden ist. Man darf also annehmen, daß die „höckerige Partie“ am Labium

von *Tomocerus* dem Fusionsprodukt von Mentum und Palpus entspricht und nicht dem Palpus allein. Ob der „Schild" des Labiums von *Tomocerus* homolog mit dem Submentum von *Eosentomon* ist, muß nach den embryologischen Ergebnissen von Hoffmann als fraglich betrachtet werden.

Zum Schlusse erscheint es noch wünschenswert, tabellarisch die Homologieen zwischen den einzelnen Komponenten der Mundteile, der Schreitbeine und einer hypothetischen einästigen Urextremität zusammenzustellen.

<table>
<tr><th>Mandibel</th><th>I. Maxille</th><th>II. Maxille</th><th>Schreitbein</th><th>Urextremität</th></tr>
<tr><td>Basale</td><td>Cardo</td><td>Submentum</td><td>Subcoxa</td><td rowspan="2">Basipodit [Protopodit]</td></tr>
<tr><td>Corpus</td><td>Stipes</td><td>Mentum</td><td>Coxa</td></tr>
<tr><td>—</td><td>Palpus</td><td>Palpus</td><td>Telopodit</td><td>Telopodit [Endopodit]</td></tr>
<tr><td>(Dentes mobiles)
Apex</td><td>Lacinia
Galea</td><td>Mala interior
Mala exterior</td><td>(Coxomerite)</td><td>Interne Coxomerite [Endite]</td></tr>
</table>

Die entsprechenden Abschnitte am Crustaceenbein habe ich dabei nur in Klammern beigefügt, weil es mir noch keineswegs sicher erwiesen scheint, daß es sich um echte Homologie und nicht nur um eine durch eine parallele Entwicklung entstandene Homoplasie (Lankester) handelt; aus diesem Grunde blieben auch die äußeren Coxomerite (Epipodit und Exopodit) der Crustaceen unberücksichtigt.

B. Die Bedeutung der Sklerite im Bauplan der Thorakalsegmente.

Schon seit langem hat sich die vergleichende Entomologie bemüht, den ursprünglichen Aufbau des Insektenthorax aufzuklären. Versuche zur Rekonstruktion eines Schema für ein Insektensegment, auf welches sich alle verschiedenen, bei den ein zelnenrezenten Insektengruppen vorkommenden Modifikationen zurückführen lassen sollten, sind bereits vielfach gemacht worden. Vergleichend morphologische Untersuchungen führten dabei die Autoren zu ganz verschiedenen Ergebnissen und neben die alte Auffassung von der Einheit der Segmente traten andere, welche ihre Zusammensetzung aus zwei, drei oder vier Metameren verteidigen.

Es lag nahe, in der Untersuchung der Proturen Hinweise darauf zu suchen, welche dieser Theorien wohl die wahrscheinlichste sei. Dazu war es erforderlich, die bei den Proturen gemachten Erfahrungen in Beziehung zu setzen mit den Verhältnissen bei den höheren Insekten. Daß diese Vergleiche nicht überall mit derselben Sicherheit durchgeführt werden konnten, liegt bei den tiefgreifenden Modifikationen der Thorakalsegmente auf der Hand, zumal meist nur Literaturangaben benutzt werden konnten, ohne daß eine Nachuntersuchung möglich war. Aus diesem Grunde wurde dort, wo es sich hauptsächlich um theoretische Erwägung handelt, ausdrücklich auf ihre hypothetische Natur hingewiesen. Die Behandlung des Stoffes selbst ist so angeordnet, daß zuerst die Sklerite in ihrer axialen Zusammengehörigkeit besprochen werden, und dann hieraus die Begründung für die Nomenklatur und Schlüsse für die Zusammensetzung der Segmente entnommen werden. Von einer

vollzähligen Aufführung der Synonyme für die Sklerite konnte Abstand genommen werden, da dieselbe sich schon anderwärts (Crampton, Snodgraß) findet, und eine genaue Nachprüfung dieser Angaben zu weit geführt haben würde.

In Bezug auf die Sterna ist in vergleichender Hinsicht eigentlich nichts den einfachen Beschreibungen hinzuzufügen. Die Identifizierung nach dem Endoskelett, welche Berlese und Crampton angeben, ist bei den Proturen nur in beschränktem Maße möglich, da es zu schwach entwickelt ist; man muß also äußere Merkmale heranziehen. Ein sicheres derartiges Kennzeichen für die Homologisierung der Abschnitte in den verschiedenen Segmenten bietet der tiefe mediane Einschnitt, welcher Prosternit und Mesosternit trennt. Der Vergleich mit anderen Insekten ergibt dann, daß dieser Prosternit identisch ist mit dem sonst als Sternum s. str. (Basisternum, Crampton) bezeichneten Sklerit, während der Mesosternit, mit dem Sternellum (Furcasternum, Crampton) zu identifizieren ist. Daraus ergibt sich dann ganz von selbst, daß Acrosternit und Praesternum denselben Sklerit bezeichnen. Das Vorhandensein eines vierten, hinter dem Sternellum gelegenen Stückes, also eines Poststernellums, wird von Comstock und Kochi für höhere Insekten geleugnet. Crampton dagegen gelang es, dasselbe für Blattiden nachzuweisen (Spinisternum). Auch bei *Eosentomon* ließ sich ein derartiges Poststernellum oder Metasternit auffinden, doch stand es stets mit dem Mesosternit in engster Beziehung. Daß es nicht möglich ist, diese vier Stücke sämtlich bei allen Insekten wiederzufinden, braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden. Am seltensten ist der Metasternit erhalten, doch auch der Acrosternit ist in den meisten Fällen nicht vorhanden. Es finden sich dann nur zwei große Abschnitte in der Bauchschuppe *(Coleoptera)*, welche kurzweg als Sternum und Sternellum unterschieden werden, die aber beide wohl in der Regel als Verschmelzungsprodukte von je zwei Skleriten (Berlese) gedeutet werden müssen; nur selten schreitet die Fusion so weit vor, daß nur eine einfache Platte vorhanden zu sein scheint *(Diptera)*.

Will man die Terga von *Eosentomon* in Bezug auf ihre Gliederung in Parallele zu den Rückenschuppen anderer Insekten setzen, so stößt man auf einige Schwierigkeiten. Die von Berlese angegebene Einteilung des Insektenthorax ist von Snodgraß angegriffen und in mancher Beziehung erschüttert worden. Trotzdem glaube ich, daß die Skleriteneinteilung wenigstens in dem Sinne, wie es Berlese beabsichtigte, durchgeführt werden kann. Die Ergebnisse, zu denen man bei Berücksichtigung der Einwände von Snodgraß kommt, entsprechen dann auch einigermaßen den Verhältnissen, welche sich im Bau des Thorax von *Eosentomon* wiederfinden, und dürfen aus diesem Grunde vielleicht einigen Anspruch auf Wahrscheinlichkeit machen.

Snodgraß unterscheidet am Tergum nur zwei große Abschnitte, ein vorderes flügeltragendes Notum und ein dahinter liegendes, nur bei guten Fliegern stark entwickeltes Postnotum (Pseudonotum). Da das letztere bei manchen tiefstehenden Insekten *(Orthoptera)* von ihm gar nicht oder nur in Andeutungen nachgewiesen werden konnte, darf man es wohl als eine erst sekundär zu Bedeutung gelangte Bildung betrachten. Sein Erkennungszeichen bei Pterygoten, nämlich daß es mit den Flügeln nicht mehr in Verbindung steht, versagt bei einem flügellosen Insekt selbstverständlich. Ein anderer scheinbar nebensächlicher Zug dagegen ist von allgemeinerer Verbreitung und charakterisiert dort, wo er vorhanden ist, auch beim Fehlen von Flügeln den Sklerit. Es ist dies seine Neigung dazu, seitlich Fortsätze zu bilden, welche in die Pleuralregion hinabsteigen und sich dem Epimeron nähern oder sogar mit ihm verschmelzen (Snodgraß). Einen Sklerit, welcher diese Eigentümlichkeit besitzt, weist sowohl der Mesothorax, wie der Metathorax von *Eosentomon* auf. Der am meisten caudalwärts gelegene Teil der Rückenschuppe (Metatergit) greift, wie erwähnt, weit an den Seiten

herab und nähert sich dort dem epimeralen Mesopleuritflügel. In diesem Stück glaube ich das Postnotum Snodgraß gefunden zu haben und werde darin bestärkt durch die Erscheinung, daß dieser Sklerit nur bei starker Imprägnierung sichtbar wird, also noch nicht die wesentliche Bedeutung hat, welche ihm bei höheren Insekten als Träger des Phragma zukommt.

Der zweite Hauptabschnitt, welchen Snodgraß beim Thorax unterscheidet, ist das Notum. Nach seinen Untersuchungen ist dasselbe völlig einheitlich gebaut. Berlese dagegen glaubt, in ihm mindestens drei Unterabschnitte erkennen zu müssen, deren Zahl noch um einen weiteren, vordersten, bei den Insekten vermehrt ist, welche kein eigentliches Pseudonotum besitzen.

Die Bedeutung der Rückenschuppe als fester Schutzschild und bei der Pterygoten auch als festes Angelstück für die Flügel läßt es als äußerst wichtig erscheinen, daß sie einheitlich ist. Aus diesem Grunde sind enge, in ihren Einzelheiten gelegentlich nicht mehr nachweisbare Verwachsungen zu erwarten und die Ausbildung sekundärer Muskelleisten oder Versteifungsbalken vorauszusehen. Ich glaube mich daher der Berleseschen Anschauung von der sekundären Zusammengesetztheit des Notum anschließen zu dürfen, auch wenn es nicht möglich sein sollte, derartige wohlbegrenzte Teilstücke zu unterscheiden, da sie tertiär durch Verschmelzung oder durch Verdrängung von seiten des überwiegenden Mesotergites verloren gegangen sind. Da ich, wie gesagt, den Nothotergit (Metatergit Berleses) als sekundäre Bildung betrachte, welche mit dem eigentlichen Tergum (Notum Snodgraß) nichts zu tun und erst sekundär sich ihm angeschlossen hat, mußte versucht werden, in dem Notum in gleicher Weise, wie es Berlese bei den meisten Insekten tut, je drei Bestandteile nachzuweisen.

Der Metatergit Berleses (Scutellum, Audouin) ist stets dadurch charakterisiert, daß er sich in das „legamento“ fortsetzt, eine Verdickung am Hinterrande des Flügels, welche Snodgraß als „axillary cord“ bezeichnet, und deren Bedeutung als Fixpunkt bei morphologischen Untersuchungen auch er betont. Das Vorhandensein einer derartigen Randverdickung ist bei den flügellosen Proturen natürlich nicht nachweisbar. Einen Hinweis darauf glaube ich aber sehen zu dürfen in dem weit nach vorn vorgezogenen Seitenteile der dem Notum nachfolgenden Spange. Ich betrachte diesen Sklerit daher als homolog dem Metatergit Berleses und bezeichne ihn als Nothotergit. Oralwärts ist derselbe scharf begrenzt durch den glatten Hinterrand des Mesotergites. Von dem bei *Eosentomon* nur undeutlich von ihm getrennten Metatergit unterscheidet ihn seine stärkere Färbbarkeit und das Vorhandensein von vier charakteristischen Borsten. Die dem Nothotergit voraufgehende Platte ist bei *Eosentomon* ein scheinbar einheitliches Stück, welches den Mesotergit repräsentieren würde. Der Vergleich mit dem nahe verwandten *Acerentomon* zeigt aber, daß dem vermutlich nicht so ist. Hier sieht man nämlich im Metathorax deutlich eine Leiste an den Seiten unweit des Vorderrandes, diesem parallel, medianwärts verlaufen und dann bald aufhören. In dieser glaubte schon Berlese das Rudiment einer ursprünglichen Gliederung erkennen zu müssen, welche am ersten Urotergit noch vollständig ausgebildet ist und — wie schon früher erwähnt — den Sklerit in drei Komponenten zerlegt. Im Mesothorax fehlt jede Andeutung dieser Zusammensetzung und ebenso findet sich keine Spur davon bei *Eosentomon*. Trotzdem glaube ich im Anschluß an die erwähnten Verhältnisse bei *Acerentomon* annehmen zu müssen, daß die Hauptplatte des Tergums ein Fusionsprodukt dreier Sklerite repräsentiert. Es wäre demnach der hintere größere Teil als Mesotergit, eine Zone davor als Protergit und ein schmaler Streif, entlang des Vorderrandes als Basis des Acrotergites zu deuten. Alles was bei *Eosentomon* noch weiter vorn liegt, wäre dann dem Acrotergit zuzurechnen, dessen schwächer chitinisierter Oralteil, wie bei *Acerentomon* an den Seiten deutlich, nach der Mitte zu aber recht unklar von der nachfolgenden Hauptschuppe abgesetzt ist.

Unter der Bezeichnung der Pleurae faßte Audouin diejenigen Stücke des Thorakalskelettes zusammen, welche normalerweise die Seiten der Segmente bilden: sein Episternum, Epimerum und Parapterum. Damit gab er dem Namen eine feste morphologische Bedeutung als Bezeichnung für integrierende Bestandteile eines jeden Segmentes, während andere Autoren (Burmeister u. a.) ihn nur für eine einzige Platte (das Epimeron des Metathorax) verwandten. Bei der Anwendung auf Insekten mit aufgelockerten Stammesseiten und bei der Übertragung auf die Abdominalsegmente wurde dann Audouins Begriff etwas erweitert. So nennt man gewöhnlich das gesamte Gebiet zwischen Rücken- und Bauchschuppe die Pleuralregion und die auf der interskleritalen Pleuralhaut liegenden Skelettplatten die Pleuralstücke. Diese weitere Fassung gab zu der Definition den Anlaß, daß unter Pleuralplatten nur sekundäre Verdickungen der Pleuralhaut zu verstehen seien. Eine Folge dieser und anderer späterer Definitionen ist dann das paradoxe Resultat, daß die typischen Pleuren (Epimerum und Episternum) gar keine echten Pleuren (Börner, Voß) seien.

Die Zahl der Sklerite, welche in der Pleuralregion oder besser Lateralregion gelegen sind, ist bei den verschiedenen Insektengruppen recht ungleich und besonders die Untersuchungen an niederen Insekten haben die Kenntnis derselben sehr gefördert. Sekundäre Verschmelzungen und Zergliederungen, sowie die Rudimentierung ganzer Platten, lassen oft kaum noch die ursprünglichen Verhältnisse erkennen, und nur ausgedehnte Vergleiche haben die Mögleichkeit zu einer sicheren Deutung geboten.

Die Verhältnisse in der Lateralregion von *Eosentomon* scheinen auf den ersten Blick äußerst kompliziert zu sein und nur geringe Anklänge an diejenigen anderer Insekten zu bieten. Verfolgt man aber die Einzelheiten genauer, so findet man nicht nur, daß sie weniger abweichend sind, sondern auch, daß sie für das Verständnis der Lateralregion höherer Insekten ganz wesentliche Aufschlüsse zu geben geeignet sind.

Zur Untersuchung zieht man am besten den Mesothorax heran. Von den Skleriten, welche seine Seiten bilden, lassen sich die meisten in zwei Längsreihen anordnen, während einige sich dem nicht einfügen. Zu den letzteren gehört auf der Dorsalseite das Peritrema, welches die Mündung des Tracheensystemes umschließt, und dessen unabhängige Stellung durch seine mannigfache Verschiebung bei den Hexapoden am klarsten zum Ausdruck kommt. Ventral ist es die als Subcoxa oder Trochantin bezeichnete Platte, die aus dem Rahmen herausfällt, während die dort ebenfalls bis zu einem gewissen Grade an der Lateralregion beteiligte Coxa als freies Beinglied ganz von selbst außerhalb der Betrachtung bleiben kann.

Von den anderen, reihenweise angeordneten Skleriten folgt eine Kette dem Lateralrande des Sternums, eine weitere demjenigen des Tergums. Das wichtigste Stück der ventralen Kette ist der Sklerit, welcher dem vereinten Epimeron und Episternum entspricht, also dem Hauptstück der Pleurae im Sinne Audouins. Aus diesem Grunde dehne ich auf die sternale Pleurenkette (Sternopleura) als Ganzes die Benennung Audouins aus und bezeichne sie kurz als Pleura. Im Gegensatze dazu möchte ich für die tergale Pleurenkette (Tergopleura), da dieselbe mitbeteiligt ist an der Bedeckung der Lateralregion, den Namen Sympleura einführen.

Interessant ist es nun zu sehen, daß bei *Eosentomon* jede der beiden Pleuralketten aus je vier Skleriten besteht, also aus ebensovielen, wie sich Unterabteilungen im Tergum und Sternum unterscheiden lassen. Außerdem stehen diese Stücke auch noch jeweils mit den entsprechenden der Hauptschuppe in mehr oder weniger klar erkennbarer Beziehung. Dies veranlaßt mich, auf sie die einheit-

liche Bezeichnungsweise auszudehnen, welche Berlese für Tergum und Sternum durchgeführt hat. Demgemäß bezeichne ich die einzelnen Sklerite der Pleura, die Pleurite, und diejenigen der Sympleura, die Sympleurite, entsprechend dem zu ihnen in Beziehung stehenden Teile des Sternums oder Tergums als Acro-, Pro-, Meso- und Metapleurite, beziehungsweise -sympleurite.

Das Vorkommen dieser vier Pleurite und Sympleurite ist nun keineswegs auf die Proturen beschränkt. Es ist nur die geradezu schematisch klare Verteilung, wie sie *Eosentomon* darbietet, welche auf diese Verhältnisse hinweist. Die Sklerite der Pleura (Sternopleura) sind sämtlich schon von anderen Insekten beschrieben worden, wenngleich sie nicht stets in vollständiger Zahl bei derselben Art vorkommen. In dieser Richtung bieten besonders die Arbeiten von Börner, Crampton und Verhoeff ein wertvolles Vergleichsmaterial. Schwierig ist dagegen die Deutung der Sympleurite, da sie in der Gegend liegen, welche bei pterygoten Insekten durch die Ausbildung der Flügel so tiefgreifende Veränderungen erlitten hat. Ich beginne deshalb mit den Pleuriten.

Die wichtigsten und am längsten bekannten Stücke der Pleura sind das Epimeron und Episternum, die sich nahezu bei jedem Insekt nachweisen lassen. Diese beiden Chitinplatten werden voneinander durch eine tiefe Furche (Interpleural suture, Woodworth) geschieden, welche normalerweise senkrecht zur Längsaxe des Tieres verläuft, also in der Transversalebene liegt. Während man aber früher annahm, daß diese Furche eine Trennungslinie bedeute, sind neuere Autoren (Crampton, Snodgraß u. a.) davon abgekommen. Der Einsenkung auf der Außenseite entspricht auf der Innenseite eine verdickte Leiste, für welche Voß den Namen Pleuralleiste in Vorschlag gebracht hat. Diese Leiste ist nun nicht eine Verwachsungsleiste, sondern gibt sich ihrer Zusammensetzung nach als Duplikatur zu erkennen und ist als Falte entstanden zu denken. Nimmt man das aber an, so kann man Epimeron und Episternum nicht mehr für getrennt halten, sondern muß sie als morphologisch zusammengehörig und aus einem Sklerit entstanden betrachten. Dies wird völlig bestätigt durch den Befund bei den Proturen, denn hier liegt im Meso- und Metathorax die Pleuralleiste ganz frei und ist an ihrem Vorderrande in ein schmales Episternum am Hinterrande in ein größeres Epimeron erweitert. Im Prothorax dagegen, wo die Pleuralleiste fehlt, bilden Epimerum und Episternum ein einheitliches Stück ohne jegliche Gliederung. Bei höheren Insekten lassen sich gelegentlich *(Neuroptera)* mehrere Epimera und Episterna auffinden, welche durch sekundäre Zerteilung ursprünglich einheitlicher Sklerite entstanden sind. Von derartigen Zerschnürungen in Anepimerum und Katepimerum oder Anepisternum und Katepisternum (Crampton) findet sich bei *Eosentomon* keine Andeutung. Die Bedeutung des vereinigten Episternum und Epimeron als Mesopleurit geht einmal aus seiner Lage, dann aber auch aus Chitinverbindungen hervor. So gibt Crampton einen „bridge-like strip" an, welcher bei *Forficula* (deutlicher noch bei *Leuctra*) das Epimeron mit dem Furcasternum (Mesosternit) verbindet, und ebenso findet man gelegentlich bei imprägnierten *Eosentomon* eine dünne Verbindungsbahn vom epimeralen Flügel der Pleuralleiste nach dem Mesosternit zu.

Bei den verschiedenen Insektengruppen ist das Lageverhältnis von Epimeron und Episternum keineswegs stets gleich. Da die Pleuralleiste dorsal mit dem Tergum oder dem Flügel artikuliert und ventral mit dem Bein gelenkig verbunden ist, wird ihre Richtung durch die relative Lage der Beine bestimmt. So erklärt es sich, daß gelegentlich eine nahezu horizontale Lagerung beider Stücke vorkommt. Hierbei kann dann, je nach der Verschiebungsrichtung bald das Episternum höher liegen *(Odonata)*, bald das Epimeron *(Coleoptera)*. Bei vielen Larven finden sich nun an den Seiten der Urite zwei übereinander gelegene Platten, die miteinander nicht zusammenhängen. Da sie vermutlich

durch Longitudinalabspaltung von den Hauptschuppen entstanden sind, werden sie (Berlese) als Paramerite bezeichnet, und zwar die dorsalen als Epimerite (Lacaze-Duthiers), Tergopleurite (Berlese) oder Paratergite (Heymons u. a.), die ventralen als Episternite, Sternopleurite oder Parasternite. Obwohl eine dorsale Verlagerung des Epimeron über das Episternum vorkommt, sind diese Stücke aber nicht mit den Pleuren im Sinne Audouins zu vergleichen, vielmehr entspricht der Epimerit meiner Sympleura, der Episternit meiner Pleura als Ganzes.

Die schmale Spange, welche von mir als Propleurit betrachtet wurde, ist in ihrem Auftreten bei Insekten eine recht seltene Erscheinung. Trotzdem kommt sie noch bei tiefstehenden Pterygoten vor und ist unter verschiedenen Namen beschrieben worden. So bezeichnete Verhoeff sie bei den Blattiden, welche sie in ganz ähnlicher Gestalt besitzen, als Katopleura (nach Crampton nicht homolog mit Verhoeffs Katopleura bei anderen Opisthogoneaten), während sie von anderen (Comstock) als Antecoxalstück, von Crampton als Antecoxal Laterale aufgeführt wird. Wo der Pleurit bei höheren Insekten zu suchen ist, läßt sich allgemein nicht sagen. Aus Cramptons und Verhoeffs Untersuchungen geht mit Sicherheit hervor, daß er bei Blattiden (und vielleicht auch bei Forficuliden) mit dem Acropleurit (Laterale) verschmilzt und mit diesem sich an der Zusammensetzung des sekundären Episternums beteiligt. Aus diesem Grunde ist es nicht unwahrscheinlich, daß auch bei anderen Insekten das sogenannte Episternum gleichzeitig den Acropleurit und den Propleurit enthält. Auf der anderen Seite weist die Reduktion eines Propleurit im Prothorax von *Eosentomon* bis auf unscheinbare Reste, darauf hin, daß er zum Obliterieren neigt und gelegentlich wohl auch ganz verschwinden mag, ein Fall, der bei der Beurteilung der Pleuren höherer Insekten mit in Rechnung zu ziehen wäre.

Das vorderste Stück der Pleurenkette bildet der Acropleurit. Wie schon erwähnt wurde, ist derselbe identisch mit dem Sklerit, welchen Crampton mit dem Namen Anterior Laterale belegte. Mit dem Propleurit hat er gemeinsam, daß er nur selten deutlich erkennbar ist. In der Regel ist er mit dem Episternum verwachsen und wurde daher (Verhoeff, Berlese, Börner) als integrierender Bestandteil desselben angesehen („dreieckiger Stiel" Verhoeffs). Crampton erkannte seine Selbständigkeit, aber seine morphologische Bedeutung als Acropleurit läßt sich erst an den Proturen zeigen. In manchen Fällen *(Dermaptera)* zerfällt das Anterior Laterale in zwei Stücke und auch diese Eigentümlichkeit weist es schon bei *Eosentomon* auf. Hier erfolgt zwar keine vollständige Zerschnürung in ein Sternal Laterale und Episternal Laterale, wie Crampton sie bei Forficuliden fand, aber die Zweiteilung durch ein medianes Band dünneren Chitins im Acropleurit des Mesothorax darf wohl als erster Schritt zur vollständigen Aufspaltung betrachtet werden. Eine eigene Bezeichnung für diese Verdickungen, deren vordere dem Laterale sternale, die hintere dem Laterale episternale entsprechen würde, scheint bei *Eosentomon* jedoch nicht erforderlich, besonders auch deshalb, weil im Metathorax keine Spur davon mehr nachweisbar ist.

Als letztes Pleurenstück ist noch des Metapleurites zu gedenken, welcher hinter der Coxa gelegen ist. Er ist diejenige Platte, welche von allen Pleurenstücken zuerst obliteriert, und von der nur selten einige zersprengte Rudimente als kleine Sklerite erhalten sind. Bei *Eosentomon* findet er sich in sämtlichen Segmenten, zeigt aber auch hier schon in seiner unregelmäßigen Chitinisierung die ersten Ansätze zur Auflösung in Einzelstücke. Als kleines Plättchen wird der Metapleurit schon von Crampton erwähnt und unter dem Namen „postpleural sclerite" von Trichopteren als „Intersegmentale" beschrieben.

Die von mir als Sympleura bezeichnete Pleurenkette ist keineswegs neu. Zu ihr gehört im Thorax unter anderem das von Audouin zur Pleura gerechnete Parapteron (Tegula Audouin in Mac Leay); ihre Äquivalente im Abdomen haben, wie früher erwähnt, ebenfalls Bezeichnungen gefunden (Paramerite, Epimerite, Tergopleurite, Paratergite, Parapleurite). Obwohl es daher nahe gelegen hätte, einen dieser Namen mit etwas abweichender Definition weiterzuführen, schien mir doch die Einführung eines neuen angebrachter. Einmal war es auf diese Weise möglich, jegliches Mißverständnis auszuschalten, und dann war wegen der beabsichtigten Einfügung in Berleses zusammengesetzte Nomenklatur ein kürzerer Name erwünscht. Von den mir zugänglichen ungeflügelten Insekten zeigt keine Form eine so ausgiebig gegliederte Sympleura wie *Eosentomon*, vielmehr besitzen alle nur einen mehr oder weniger einfachen, ihr aber morphologisch entsprechenden Halsschildseitenlappen (Voß). Aus diesem Grunde ist eine Homologisierung von Skleriten nicht möglich. Zu der Beschreibung der Sympleuren ist auch nichts mehr hinzuzufügen, höchstens ist nochmals darauf hinzuweisen, daß die außerordentliche Reduktion des Protergums auch auf das Lateralgebiet insofern von Einfluß gewesen ist, als sich im Prothorax keine Meso- und Metasympleurite finden, und der Mesopleurit nicht mehr mit dem Tergum in Beziehung tritt.

Wenn man nun versucht, für die Sympleurite Analoga im flügeltragenden Thorax zu finden, so ist man ganz auf Hypothesen angewiesen. Schließt man sich dabei der Auffassung von Voß an, daß die Flügel als Ausstülpung des Tergalrandes oberhalb der Halsschildseitenlappen (Sympleura) zu betrachten seien, so hat man die einzelnen Sklerite der Sympleura ventral von der Flügelbasis zu suchen. Von den Skleriten des Tergums sind an der Ausbildung des Flügels vermutlich nur drei beteiligt, nämlich der Nothotergit als derjenige, welcher die Achselleiste (legamento, axillary cord) abgibt, und Pro- und Mesotergit als diejenigen, von denen das eigentliche Flügelgeäder geliefert wird. Es sind demnach nur drei Sympleurite unter dem Flügel zu erwarten, von denen mindestens einer (der Prosympleurit) vor dem Flügelgelenk der Pleuralleiste (Mesopleurit) liegen müßte. In der Tat zeigt es sich denn auch, daß hinter dem Flügelgelenksfortsatz des Mesopleuriten zwei Chitinplatten, die Postparaptera (Snodgraß, Epimeralgelenkplatten, Voß) liegen. Die vordere derselben (Endopteron, Berlese) entspräche dann dem Mesosympleurit, das hintere (Parapteron Berlese) wäre mit dem Metasympleurit zu homologisieren. Vor dem Flügelgelenk liegt dann noch als gelegentlich geteilte Platte das Praeparapterum (Snodgraß, Episternalgelenkplatte Voß, Praefulcrum Berlese), welches mit dem Prosympleurit homolog wäre. Das von Berlese als Clavicola bezeichnete Stück wäre dann dem, gelegentlich abgegliederten, seitlichen Fortsatze des Acrotergites von *Eosentomon* gleichzusetzen und die Tegula wäre nichts als der vergrößerte Acrosympleurit. Analoga zu den dorsalen Flügelgelenkstücken ließen sich auf diese Weise am ungeflügelten Segmente nicht nachweisen; sie hätten mit dem ursprünglichen Segmente nichts zu tun und wären erst mit dem Flügel zusammen sekundär entstanden. Dafür spräche auch ihre direkte Zugehörigkeit zum Flügelgeäder, wie sie Stellwaag u. a. betonen.

Wenn ich diese Anschauung, welche meines Wissens noch nicht ausgesprochen wurde, und welche im gewissen Gegensatze zu den Ergebnissen von Berlese und Snodgraß steht, hier anführe, so bin ich mir wohl ihres hypothetischen Charakters bewußt. Trotzdem glaubte ich, sie vorbringen zu dürfen, da sie vielleicht einen Hinweis auf die richtige Deutung des Alithorax enthält.

Außer Sympleuren und Pleuren waren noch einige Stücke zu erwähnen, welche nicht mit ihnen in Beziehung zu bringen sind, der Peritremalkomplex und die Subcoxa.

Das Peritrema von *Eosentomon* wird von einer einzigen Platte gebildet, während sonst

häufig eine Zersplitterung in mehrere Sklerite eintritt. Von Interesse ist die segmentale Zugehörigkeit der Stigmen, welche bei anderen Insekten der Gegenstand der Kontroverse ist, bei den Proturen aber mit Sicherheit entschieden werden kann. Die Lage an den Seiten des Tergums innerhalb der Tergopleurenkette läßt eine sekundäre Verschiebung an diese Stelle kaum in Betracht kommen. Demnach ist das erste Stigma dem Mesothorax als intrasegmentale Bildung zuzurechnen. Ob allerdings gerade die Lage neben dem Tergum selbst eine ursprüngliche ist, oder ob das Stigma erst nach Durchbrechung der Sympleura dorthin gelangt ist, läßt sich kaum entscheiden.

Erforderlich ist es noch, bei dieser Gelegenheit des Verhältnisses zwischen Peritrema und Mesopleurit beziehungsweise zwischen Tracheenstamm und Pleuralleiste zu gedenken, da sich diese Frage bei der Behandlung des Tentoriums von selbst ergab. Damals wurde schon betont, daß die bei Orthopteren (C o m s t o c k und K o c h i) festgestellte Homologie des hinteren Tentorialastes mit dem Pleuralapodem des Maxillarsegmentes auch bei *Eosentomon* klar hervortritt. C o m s t o c k ließ aber die Frage offen, ob nicht die Pleuralleisten und Tracheenstämme einander homodynam seien; er hielt eine Zusammensetzung der Segmente aus zwei primären Segmenten für möglich und wies darauf hin, daß in diesem Falle das Apodem als Einstülpung zwischen den primären Metameren der definitiven Segmente, das Stigma als homologe Einstülpung zwischen den Segmenten selbst betrachtet werden könne. Gegen diese Auffassungsmöglichkeit spricht bei *Eosentomon* die intrasubsegmentale Lage des Apodema, die intrasegmentale Lage des Stigma und die äußerst wahrscheinliche Einheitlichkeit des Segmentes, dessen subsegmentale Gliederung nur sekundärer Natur ist. Damit fällt einmal die Möglichkeit, die Pleuralapodemen und die Tracheenstämme auseinander herzuleiten und dann der Versuch, das Tentorium auf Kopftracheen zurückzuführen, welche durch Funktionswechsel zu Versteifungsleisten geworden seien.

Zu den Skleriten, welche sich am Exoskelett des Stammes beteiligen, gehört zuletzt, abgesehen von der Coxa, noch die S u b c o x a (Trochantin). Bei ihr geht die Beurteilung durch die verschiedenen Autoren noch ganz auseinander, und deshalb muß ihre morphologische Bedeutung kurz erörtert werden.

A u d o u i n war der erste, welcher den kleinen Sklerit auffand, ihn als Trochantin bezeichnete und ihm die Funktion eines Gelenkstückes beimaß. Ob er damit seine Zugehörigkeit zum Bein ausdrücken wollte, läßt sich nicht bestimmt erkennen, jedenfalls rechnete er ihn aber nicht zu den Pleuren. Späterhin scheint sich die Anschauung, daß es sich um eine Platte pleuraler Natur handle, allgemein durchgesetzt zu haben. Embryologische Untersuchungen (H e y m o n s) und Vergleiche mit den Crustaceen (H a n s e n, B ö r n e r) haben es dann wahrscheinlich gemacht, daß in dem Trochantin die Reste eines basalen Beingliedes zu suchen seien, welchem der Name Subcoxa beigelegt wurde. Wenn auch rein vergleichende Nachuntersuchungen (C r a m p t o n) gezeigt haben, daß das von H e y m o n s bei den Rhynchoten als Subcoxa bezeichnete Stück außer dem Trochantin auch Episternum und Laterale enthält[1]), halte ich es doch für richtig, den Namen Subcoxa als morphologische Bezeichnung beizubehalten. Die große Zersplitterung der Subcoxa bei vielen Insekten darf wohl in der Richtung gedeutet werden, daß es sich bei ihr um einen rudimentierenden Sklerit handelt. Überdies artikuliert sie (Snodgraß u. a.) bald nur ventral mit der Coxa, indem sie sich zwischen sie und das Sternum eindrängt (Prothorax von Blattiden u. a.), bald nur dorsal durch Bildung eines dorsalen intercoxalen (coxosubcoxalen) und eines subcoxopleuralen Gelenkes *(Eosentomon)*,

[1]) Auch Börner betrachtet die Pleurenstücke und den Trochantin zusammen als Reste der hypothetischen Subcoxa (Merosternum).

und schließlich kommt es vor, daß er ventral und dorsal sich an den Hüftgelenken beteiligt (Blattiden) oder sie allein bildet (Prothorax der Plecopteren). Wenn man dann, wie es bei *Eosentomon* der Fall ist, sieht, daß der Trochantin von vorn und hinten fast ganz die Hüfte umfaßt und nur ventral (im Sternocoxalgelenk) unterbrochen ist, so kann man sich in der Tat des Eindruckes nicht erwehren, daß es sich hier um einen alten Beinring handelt. Ich betrachte daher Subcoxa als die morphologische Bezeichnung für dieses basale Beinglied und als Sammelnamen für alle Sklerite, welche durch seinen Zerfall entstanden, während diese selbst den deskriptiven Namen Trochantinus (coxalis, antecoxalis, maior, minor, Crampton) beibehalten mögen.

Weshalb bei den Insekten die Subcoxa nie mehr einen geschlossenen Ring bildet, wird sich mit Zuverlässigkeit kaum feststellen lassen. Als mechanische Ursache käme dabei nur das Bestreben in Frage, dem Bein eine sicherere Artikulation zu geben. Damit würde dann gleichzeitig ein festeres Widerlager für die Coxalmuskeln geboten, welche sich bei den geflügelten Insekten an der Zusammensetzung der Flugmuskulatur beteiligen. Wohl aus diesem Grunde artikuliert bei fast allen fluggewandten Insekten die Coxa dorsolateral direkt mit der Pleuralleiste unter Durchbrechung des dorsalen Subcoxalbogens.

Der Bau der freien Extremität von *Eosentomon* gestattet keine weiteren Schlüsse auf die Verhältnisse bei höheren Insekten. In Bezug auf die Gliederung fügt er sich augenscheinlich ganz dem von Börner angegebenen Schema ein. Man hat demnach einen grundwärtigen Basipodit zu unterscheiden von einem Telopodit. Der erstere besteht aus der schon besprochenen Subcoxa und einer einfachen Coxa. — Von einer Duplizität der Coxa, wie sie bei manchen Insekten durch das Auftreten eines Meron angedeutet wird, sind keine Spuren vorhanden. Im Hinblick auf die meist so primitiven Verhältnisse im Bau des Proturenthorax darf man das wohl als einen neuen Beweis für die sekundäre Natur des Meron betrachten, welcher also kein rudimentäres Bein (Walton) repräsentiert. Der Telopodit zeigt die fünf typischen Glieder; proximal vom Kniegelenk Trochanter und Femur, distal Tibia, Tarsus und Prätarsus, von denen der Tarsus mehrgliedrig sein kann. Den primitiven Charakter des monocondylen Scharniergelenkes im Knie- und Tibiotarsalgelenk habe ich schon in einer früheren Mitteilung betont.

Die bereits von Berlese angenommene Zugehörigkeit des Beines zum Mesosternit läßt sich bei *Eosentomon* bestätigen. Da aber seine dorsale Artikulation mit dem Mesopleurit ebenfalls deutlich erkennbar ist, darf man vielleicht so weit gehen, das Bein als intrasubsegmentale Ausstülpung des dritten Subsegmentes anzusehen.

Es bleibt jetzt noch übrig die Zusammensetzung des Thorakalsegmentes als Ganzes zu erörtern. Wie aus den einleitenden Bemerkungen hervorgeht, handelt es sich hier um die Entscheidung, ob an der Zusammensetzung jener Abschnitte, welche im gewöhnlichen Gebrauche „Segmente" genannt werden, nur ein primäres Metamer beteiligt ist, oder ob sie durch Verschmelzung von mehreren Metameren entstanden zu denken sind.

Bei einer vollständigen Einheitlichkeit des Segmentes wäre die Lösung dieser Frage zu Gunsten der Monometamerie ohne weiteres klar. Der Nachweis Audouins aber, daß die Rückenschuppe aus mehreren Chitinplatten zusammengesetzt sei, führte zuerst zu einem Abschwenken von dieser Anschauungsweise. Während Audouin noch von der Einheitlichkeit der Thorakalsegmente ausgeht, erblickte, auf Mac Leays Untersuchungen fußend, Newport in der Vierteilung des Thorax die letzten Überreste einer ursprünglichen Polymetamerie und ließ je vier Metamere an der Bildung eines Segmentes beteiligt sein. Einer allgemeinen Annahme hatte sich diese Ansicht jedoch nicht zu

erfreuen, und die Monometamerie schien gesichert zu sein. Durch Hagen wurde die Frage aufs neue in Diskussion gebracht. Er suchte rein morphologisch drei Metamere als Bestandteile des Segmentes nachzuweisen, von denen das erste durch den Flügel (und das Episternum), das zweite durch das Bein (und das Epimerum) und das dritte durch das Stigma charakterisiert seien. Auf Grund von Untersuchungen am Nervensystem glaubt Patten zwei Metamere annehmen zu dürfen. Zum gleichen Resultat kommen auf ganz verschiedenen Wegen Banks und Walton, von denen der letztgenannte die Grenze beider Metamere in die Furche zwischen Episternum und Epimerum verlegt. Kolbe betrachtete Epimeron und Episternum als zum gleichen Segment gehörig und stellte, beeinflußt durch die Verhältnisse bei Myriopoden und Chilopoden, eine neue Theorie auf, nach welcher vor jedem Segment ein beinloses Komplementärsegment zu finden sei. Besonders Verhoeff gestaltet diese Theorie weiter aus und sah sich schließlich gezwungen, vor jedem Haupt- und Komplementärsegmente noch ein Interkalarsegment anzunehmen und steigerte damit die Zahl der Metamere wieder auf vier, wobei jedoch hervorzuheben ist, daß dieselben keineswegs ohne weiteres mit den Metameren nach Newport identifiziert werden können. Die neuesten Arbeiten (Berlese, Crampton, Snodgraß) vertreten wieder die Anschauung, daß die Segmente einfachen Metameren entsprechen. Alle diese Theorien genauer zu referieren erscheint unnötig, da dasselbe in jüngster Zeit bereits mehrfach erfolgt ist. Ich möchte mich daher darauf beschränken, die Verhältnisse bei den Proturen zu betrachten und die daraus folgenden Schlüsse zu ziehen.

Berlese war auf Grund umfangreicher Studien an Insekten zu der Überzeugung gekommen, daß ein jedes Tergum und Sternum ursprünglich aus vier Stücken zusammengesetzt sei. Zu nahezu dem gleichen Resultate kam auch Crampton an der Hand eines großen Vergleichsmaterials, während Snodgraß bei parallellaufenden Untersuchungen über das Insektentergum eine derartige Vierteilung nicht fand. Obwohl die alten Namen Mac Leays für die Abschnitte des Tergums nicht stets gleich gedeutet waren, verwandte Crampton sie für die Hauptgliederung weiter; im Sternum dagegen ersetzte er die von Comstock und Kochi eingeführte Nomenklatur durch eine neue. Berlese machte sich ganz unabhängig von den alten Bezeichnungen und bediente sich einer völlig abweichenden Ausdrucksweise. Er ging davon aus, daß es wohl zweckmäßig wäre, durch gleiche Präfixe die einzelnen Abschnitte von Rücken- und Bauchschuppe in ihrer Lage zu charakterisieren. Er nannte deshalb diese Sklerite Tergite und Sternite und benannte sie von vorn nach hinten als Acro-, Pro-, Meso- und Metatergit, beziehungsweise -sternit.

Bei der Bearbeitung der Proturen fand er dann, daß seine Nomenklatur sich auch auf diese zwanglos anwenden ließ. Als sich nun im Verlaufe der vorliegenden Untersuchungen herausstellte, daß in gleicher Weise auch die Sklerite des Lateralbezirkes in der Anzahl von zweimal vier auftreten, schien es, wie gesagt zweckmäßig, die Berlesesche Benennungsweise auch auf sie auszudehnen. Es wurden daher die Namen Acro-, Pro-, Meso- und Metapleurit und -sympleurit für sie eingeführt. Nun besaßen aber die in dieser Weise benannten Sklerite von *Eosentomon* schon früher beschriebene Homologa bei anderen Insekten. Die Durchführung einer neuen Nomenklatur für die Pleuralstücke würde daher im Hinblick auf die alteingebürgerten Namen ebensowenig tunlich gewesen sein, wie es bei der Berleseschen für die Terga und die Sterna der Fall war. Aus diesem Grunde wurde der Versuch gemacht, eine doppelte Bezeichnungsweise einzuführen und der bisherigen speziellen eine allgemeine an die Seite zu stellen. Auf diese Weise ist dann eine Namensänderung nicht erforderlich, vielmehr können die durch die ausgiebige Verwendung in systematischer Hinsicht festgelegten alten Bezeichnungen ohne weiteres beibehalten werden,

und es ist nur nötig, für jede einzelne Gruppe ihren morphologischen Wert festzustellen. Es kann also beispielsweise der Name Episternum bei Eosentomiden und Blattiden in gleicher Weise verwandt werden, wenn man nur berücksichtigt, daß es bei den ersteren den vorderen Teil des Mesopleurits, bei letzteren aber ein Fusionsprodukt dieses Stückes mit Propleurit und Acropleurit bedeutet.

Diese durch die Nomenklatur zum Ausdruck gebrachte auffällige Gleichartigkeit in der Untergliederung der Sterna, Pleurae, Sympleurae und Terga von *Eosentomon* scheint nun auch für die Beurteilung der Segmentzusammensetzung von großer Bedeutung zu sein. Bei der Betrachtung des Thorax von *Eosentomon* drängt sich einem bald die Vermutung auf, daß nicht nur in der Richtung der Körperaxe die Sklerite gruppenweise zueinander in näherer Beziehung stehen, sondern daß auch zwischen den transversal in gleicher Höhe liegenden ein engerer Zusammenhang besteht. Während in der longitudinalen Richtung die Sklerite als Komponenten der Terga, Sterna, Pleurae und Sympleurae zusammengehören, sind sie in der transversalen als Komponenten von S u b s e g m e n t e n aufzufassen. Man kann also ein Acro-, Pro-, Meso- und Meta-Subsegment unterscheiden, deren jedes aus einem Tergit und Sternit und zwei Pleuriten und Sympleuriten (mit dem gleichen Präfix) besteht.

Für die Richtigkeit der Deutung, daß es sich bei dieser Subsegmentgliederung um keine Zufälligkeit handelt, sprechen verschiedene Gründe. Zunächst ist bei allen primären Abdominalsegmenten von *Acerentomon* (weniger bei *Eosentomon*) in gleicher Weise wie bei Blattiden (B e r l e s e), die Subsegmentierung klar zu erkennen. Sodann ist es auffällig, daß dieselbe besonders deutlich an den sekundär anamorphotisch entwickelten Ringen des Abdomens hervortritt. Von diesen aber, als erst im späteren Leben auftretenden Segmenten, ist anzunehmen, daß sie den Urtypus reiner beibehalten haben (B e r l e s e).

Zu entscheiden ist jetzt noch, ob man in diesen Subsegmenten die Rudimente alter Metamere erblicken will oder nur eine sekundäre Erscheinung. Die Embryologie hat stets, mit alleiniger Ausnahme der Ergebnisse von P a t t e n, eindeutig gezeigt, daß jedes Segment des späteren Körpers einheitlich und mit einem einfachen Ganglienpaar angelegt wird. Solange das nicht mit Sicherheit widerlegt wird, und die Wahrscheinlichkeit dafür ist recht gering, muß man daran festhalten, daß jedes Metamer ein ganzes Segment liefert. Für die Proturen ließ sich in embryologischer Hinsicht noch nichts feststellen. Es ist aber bemerkenswert, daß gerade bei ihnen und anderen tiefer stehenden Insekten die Richtung der Grenze zwischen etwa verschmolzenen Segmenten kaum hervortritt, während stark abgeleitete Formen, wie Larven *(Lampyris, Raphidia)* und hochspezialisierte Imagines (Dipteren), eine viel ausgesprochenere Pseudopolymetamerie aufweisen. Auf der anderen Seite darf vielleicht darauf hingewiesen werden, daß in analoger Weise auch bei anderen Annulaten eine gewisse Neigung zur Bildung sekundärer Glieder nicht zu verkennen ist, wie sie z. B. in der sekundären Ringelung bei Malacopoden, Chaetopoden und Hirudinen zu Tage tritt. Schließlich ist die Verwandtschaft der Hexapoden mit den Chilopoden vielleicht doch nicht so eng, wie manchmal angenommen wird, so daß es nicht unbedingt erforderlich ist, für die Zwischensegmente der letzteren bei den Insekten Homologa zu finden. Abgesehen von der Interkalarsegmenttheorie K o l b e s und anderer kommt aber keine Hypothese mehr für die Polymetamerie in Frage und man darf deshalb zunächst an der Monometamerie des Insektensegmentes festhalten.

Jedes Thorakalsegment ist also ursprünglich einheitlich und entspricht, wie das Abdominalsegment, nur einem Metamer. Sekundär zerfiel es durch „Ringelung" in vier Subsegmente. Die Undeutlichkeit dieser Subsegmentgliederung besonders bei höheren Insekten verdankt ihr Entstehen schließlich einer tertiären Verschweißung und Reduktion.

C. Das Abdomen und seine Anhänge.

Das Abdomen von *Eosentomon* unterscheidet sich äußerlich in mancher Beziehung von dem anderer Insekten. Von solchen Unterschieden braucht nur hingewiesen werden auf das Vorhandensein von Abdominalbeinen, die Anamorphose und die Ausbildung des Telson. Außerdem ist aber die Verschiedenheit der Segmente untereinander schon recht beträchtlich, und aus diesem Grunde erscheint eine genauere Erörterung ihrer Zusammensetzung erforderlich.

Zunächst möchte ich den Bau des einzelnen Abdominalsegmentes und die daraus sich ergebenden Fragen über die Bezeichnungsweise kurz berühren.

Wie schon bei der Besprechung der Thorakalsklerite erörtert wurde, lassen sich an jedem flügellosen Segment ein Tergum, zwei Sympleuren, zwei Pleuren und ein Sternum unterscheiden, zu denen dann noch zwischen Pleuren und Sternum die Beine hinzutreten können.

Diese Art der Zusammensetzung, die bei *Eosentomon* nur am Thorax deutlich zu erkennen ist, erleidet am Abdomen zunächst eine wichtige Veränderung durch das Fehlen von Schreitbeinen. In wenigen Fällen finden sich an Stelle der Schreitbeine anders gestaltete, den Extremitäten homologe Bildungen (Cerci, Stylopoden), in der Regel fehlen aber jegliche Anhänge. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen (Bütschli, Graber, Heymons u. a.) zeigten nun, daß embryonal an allen Segmenten Extremitäten angelegt werden, welche nur sekundär verstreichen und mit den Sterna verschmelzen. Gelegentlich lassen sich die Reste dieser eingeschmolzenen Beinanlagen noch an der Bauchschuppe des fertigen Insekts erkennen, so bei *Machilis*, *Periplaneta* (Haase) u. a.

Ebenso wie die Extremitäten, lassen sich oft auch die Sklerite der Lateralregion nicht mehr frei nachweisen, indem dieselben bald ganz obliterieren, bald mit Tergum oder Sternum verschmelzen.

Daraus erklärt sich, daß ein Abdominalring öfters nur aus einer Rückenschuppe, einer Bauchschuppe und einer dünnen Verbindungshaut zwischen beiden besteht. Daß derartige Chitinschilder, mit Lateralstücken vereinigte Terga und mit Beinanlagen verschmolzene Sterna, nicht den Terga und Sterna der Thorakalsegmente homologisiert werden dürfen, liegt auf der Hand.

Nun hat Lacaze-Duthiers für Abdominadsegmente den Namen Urite eingeführt und nennt die einfachen Terga derselben Urotergite, die Sterna Urosternite, während die dazwischen liegenden Epimerite und Episternite meinen Sympleuren und Pleuren entsprechen. Später wurde dann (Packard) Urit auf „farther condensed" Abdominalsegmente beschränkt und jedes Abdominalsegment als Uromer, das ganze Abdomen als Urosoma bezeichnet. Trotzdem bei dieser Nomenklatur der Ausdruck Urosternit für jede Bauchschuppe anzuwenden ist, wird doch gelegentlich (Börner) Urosternum als Bezeichnung für das mit den Beinanlagen verwachsene Sternum definiert. Da kein Grund vorliegt, nur diese zusammengesetzten Bauchschuppen als, wörtlich übersetzt, „Abdominalsterna" zu bezeichnen und dies auch nicht aus der ursprünglichen Definition des Namens hervorgeht, scheint mir diese Bezeichnung nicht günstig. Ebensowenig zweckmäßig ist das von Verhoeff verwendete Coxosternum, einmal weil es von anderer Seite (Börner) für ganz andere Sklerite gebraucht wurde, und dann, weil es die Behauptung enthält, daß nur die Coxa es ist, welche mit dem Sternum verschmilzt. Aus diesem Grunde halte ich die Einführung einer neuen Benennung für derartige Verschmelzungsprodukte für notwendig.

Als solche schlage ich Zygosternum vor und verstehe darunter jede Bauchschuppe, welche noch die Extremitätenanlage ganz oder teilweise außer dem eigentlichen Sternum enthält. Nicht berücksichtigt braucht dagegen werden, daß in jeder Sternalanlage (Heymons) eine mediane

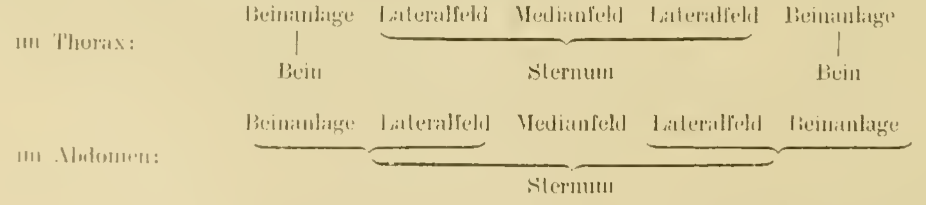
und zwei laterale Komponenten zu unterscheiden sind, da diese nur als sekundäre Modifikationen infolge der Beziehung zur Anlage des Nervensystems auftreten und unabhängig von der Einschmelzung der Beinanlagen sind.[1]) In gleicher Weise wie die Sterna kann man die mit Stücken der Lateralregion festverschmolzenen Terga als Zygoterga bezeichnen.

Wendet man diese Ausdrucksweise auf das Abdomen von *Eosentomon* an, so ergibt sich für die Ventralplatten, daß diejenigen der ersten drei Segmente Sterna, die des vierten bis achten Segmentes sicher, die vier letzten wahrscheinlich Zygosterna sind. Die Rückenplatte betrachte ich als Zygoterga, da aus dem Vergleich mit *Acerentomon* (Berlese) sich ergibt, daß das dorsale Lateralstück in sie aufgenommen wurde. Das neben der Rückenplatte liegende Chitinband repräsentiert demnach eine Pleura. Dies Ergebnis ist vielleicht noch deshalb interessant, weil Voß auf Grund der Muskulatur wenigstens für den dorsalen Teil der echten Pleuren tergale Abkunft feststellte. Nach dem Befund bei den Proturen glaube ich mit der Möglichkeit rechnen zu müssen, daß die gesamten Sklerite der Lateralregion Abkömmlinge der Rückenplatte sind.

Der morphologischen Deutung der Abdominalbeine von *Eosentomon* stehen keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegen. Jedes Schreitbein zeigt zwei Hauptabschnitte, einen proximalen Basipodit (Börner) und einen distalen Telopodit (Verhoeff). Finden sich nun im Abdominalbeine zwei Glieder, so glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich das erste als Basipodit, das zweite als Telopodit anspreche. Im einzelnen dürfte dann der große, freie Teil des Basalgliedes die Coxa, die beiden dem Rumpf anliegenden Sklerite aber die Reste der Subcoxa repräsentieren. Den auf der Hinterseite der Coxa abgesetzten Teil als ein Meron (Walton) zu betrachten, ist gewagt, da einmal die Natur des Meron noch nicht ganz geklärt erscheint, und dann da ein Analogon des fraglichen Stückes an den Thorakalbeinen von *Eosentomon* fehlt. Ob das endständige Bläschen schließlich eine sekundäre Bildung ist oder in Analogie zu den Verhältnissen bei Thysanopteren einen Prätarsus darstellt, läßt sich bei der weitgehenden Reduktion nicht mehr nachweisen.

Es ist nun noch die Frage zu entscheiden, wie diese proximalen Abdominalbeine der Proturen zu bezeichnen sind. Silvestri setzt dieselben den Styli der Thysanuren gleich. Nach dem vorher Gesagten ist das aber nicht angängig, da die Anhänge von *Eosentomon* dem ganzen Thorakalbeine homodynam sind und neben einem einfachen Sternum (Urosternum) liegen. Bei *Machilis* u. a. ist dagegen der Basipodit mit dem Sternum zu einem Zygosternum verschmolzen; die freien Styli können demnach nicht das ganze Bein repräsentieren, sondern höchstens einen Teil desselben, wobei hier davon abgesehen werden kann, ob sie als Anhänge oder als Telopoditrudimente zu deuten sind.

[1]) Heymons fand embryologisch eine ziemlich verwickelte Zusammensetzung der Ventralplatten, die er folgendermaßen gruppiert:



Ich glaube im Abdomen, mit Haase, eine der thorakalen sich anschließende Gruppierung annehmen zu müssen:

Beinanlage Lateralfeld Medianfeld Lateralfeld Beinanlage

Sternum s. str.

Zygosternum

Man darf also die Abdominalanhänge der Proturen nicht mit dem Styli der Thysanuren homologisieren, und deshalb habe ich für sie zum Unterschiede die Bezeichnung Stylopoden eingeführt. Stylopoden sind also proximale Abdominalanhänge, welche dem ganzen Schreitbein homodynam sind.

Bemerkenswert ist schließlich die weitgehende Übereinstimmung, welche sich zwischen den Stylopoden von *Eosentomon* und dem Ventraltubus von *Tomocerus* (Hoffmann) findet. Faßt man, wie es die Entwicklungsgeschichte fordert, den Ventraltubus als Fusionsprodukt eines Abdominalbeinpaares auf, so ergibt sich durch einfachen Vergleich, daß die Basalplatte und der Tubuszylinder (Hoffmann) von *Tomocerus* den vereinten Subcoxen und Coxen von *Eosentomon* und der Tubuskragen dem Telopedit gleichzusetzen ist. Die endständigen Blasen von *Eosentomon* sind aber nicht, wie ihr Fusionsprodukt bei *Tomocerus* zu einer lokomotorischen Funktion als Haftapparat zurückgekehrt, sondern scheinen nur als eine Art von Blutkiemen der Respiration zu dienen. Eine ähnliche Übereinstimmung besteht zwischen dem ersten Stylopodenpaar der Proturen und den ebenfalls zweigliedrigen ersten Abdominalbeinpaaren von Käferembryonen *(Dytiscus)*, welche später zurückgebildet werden.

Ein größeres theoretisches Interesse beansprucht der äußere Genitalapparat von *Eosentomon* und zwar aus verschiedenen Gründen.

Zunächst ist die Lage der Geschlechtsöffnung zwischen dem elften Uromer und dem Telson sehr bemerkenswert. Im allgemeinen betrachtet man bei fertig entwickelten Hexapoden das achte Abdominalsegment als den Träger der weiblichen, das neunte als den der männlichen Sexualöffnung; nach embryologischen Untersuchungen wären dafür das siebente beziehungsweise zehnte Uromer einzusetzen. Von diesem allgemeinen Bauplan weichen die Proturen in doppelter Hinsicht ab, indem einmal beide Öffnungen am gleichen Segment liegen und dann, indem sie viel weiter analwärts verschoben sind.

Daß die Sexualöffnungen beider Geschlechter an demselben Segmente liegen, braucht vielleicht weniger hoch bewertet werden. Eine gewisse Neigung zu einem derartigen Verhalten glaube ich aus dem embryologischen Verhalten schließen zu dürfen. Bei Orthopteren (Heymons) werden die mesodermalen Teile der Ausführungsgänge in seltenen Fällen *(Gryllus)* segmental angelegt; für gewöhnlich gelangen aber nur zwei dieser Anlagen vielleicht als Überreste eines früheren Hermaphroditismus, zu einiger Bedeutung, und zwar diejenigen im siebenten und zehnten Uromer. Von diesen entwickelt sich dann jeweils nur ein Paar weiter, indem die Terminalampulle im siebenten Segment beim Männchen, diejenige im zehnten beim Weibchen rudimentiert. Vorübergehend kommt dabei eine gleichförmige Lage der Ausführungsgänge beider Geschlechter im siebenten Segment bei Blattiden vor; die für Dermapteren angegebene definitive Lage beider Geschlechtsöffnungen im zehnten Segment hat Heymons später als unzutreffend erkannt.

Wesentlich auffälliger ist die Lage der Geschlechtsporen in der elften abdominalen Intersegmentalhaut. Allerdings stehen die Proturen nicht allein mit einer abweichenden Mündungsstelle des Geschlechtsapparates. So kommt bei manchen Coleopteren (Berlese) eine analoge Verschiebung in das Interstitium zwischen zehnten und elften Urosternum vor, und für derartige Fälle von analwärts verschobenen Kopulationsapparaten hat Berlese die Gruppenbezeichnung der *Proctophalli* (proctofalli) eingeführt. Diese Verschiebung ist hier nach Berlese so zu erklären, daß das zehnte Urosternum, an dessen Vorderrand sonst die Geschlechtsöffnung liegt, sekundär in zwei symmetrische Hälften zerfallen ist, welche tertiär hinter der Geschlechtsöffnung sich wieder vereinigten. Daß es sich um einen derartigen Vorgang bei den Proturen handeln könnte, erscheint

unmöglich, da von dieser tertiären Verschweißung wenigstens Reste an den letzten Sterna erkennbar sein müßten. Zu denken wäre vielleicht auch daran, daß die Genitalöffnung primär in der präanalen Intersegmentalhaut gelegen habe und sekundär in die bei anderen Insekten gewöhnliche Lage gewandert sei, aber dagegen sprechen manche Daten der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Da eine andere Möglichkeit zur Zurückführung der Verhältnisse bei Insekten und Proturen aufeinander nicht vorzuliegen scheint, muß diese Frage einstweilen als noch nicht geklärt betrachtet werden.

Eine weitere Eigentümlichkeit des Geschlechtsapparates von *Eosentomon* ist das Vorhandensein von paarigen Mündungen der Ductus ejaculatorii. Paarige Ausführwege der männlichen Geschlechtsorgane kommen außer bei den Proturen noch in zwei Insektenordnungen vor, bei den Ephemeriden und bei gewissen Dermapteren (*Protodermaptera* s. lat., Zacher). Zwischen den Verhältnissen bei den Dermapteren und denen bei *Eosentomon* besteht insofern ein Unterschied, als bei den Dermapteren der Penis als Ganzes eingestülpt werden kann und daher einzelne Sklerite nicht ausgebildet (Meinert) sind. Eine gewisse äußere Ähnlichkeit mit dem Kopulationsapparat männlicher Ephemeriden läßt sich dagegen nicht verkennen. Aber hier besteht ein prinzipieller Unterschied darin, daß die Ductus ejaculatorii der Ephemeriden mesodermal (Palmén) sind, während bei *Eosentomon* ihre kräftige Chitinauskleidung auf ektodermalen Ursprung hinweist. Diese letztere Erscheinung ist übrigens auch deshalb noch von wesentlicher Bedeutung, weil durch sie die von Heymons bezweifelte Annahme einer ursprünglichen Paarigkeit der ektodermalen Geschlechtsgänge eine neue Stütze erhält.

Auf die weitgehende Homologie zwischen männlichem und weiblichem Geschlechtsapparate konnte schon des öfteren hingewiesen werden. Berlese hat bereits eine Zusammenstellung der homologen Teile für *Acerentomon* gegeben. Da aber die vorliegende Untersuchung ergeben hat, daß *Eosentomon* in mancher Hinsicht abweichend gebaute Geschlechtsanhänge besitzt, möchte ich auch für diese Gattung eine tabellarische Zusammenstellung geben.

Eosentomon ♂		*Eosentomon* ♀	
Forceps (Perifallo)	Apodemen	Apodemen	Perigynium (Periginio)
	Corpus	Corpus	
	Parameren s. str.	Lateralplatten	
Penis (Fallo)	Basalstück	Gleitschiene	Acrogynium (Acroginio).
	Paarige Mittelstücke		
	Borstenförmige Endstücke		

Hierbei ist ein Vergleich mit dem Sexualapparat höherer Insekten durch die angewandte Nomenklatur mit eingeschlossen. Derselbe ist zunächst bloß gültig für das männliche Geschlecht, da bei den Weibchen höherer Insekten durch die gleichzeitige Verwendung von Teilen der Abdominalsegmente zum Aufbau des Legeapparates die Verhältnisse zu sehr kompliziert werden. Aber auch für die Männchen darf nicht vergessen werden, daß nach dem, was über die Lage der Geschlechtsöffnungen gesagt wurde, es noch nicht entschieden werden kann, ob diese Übereinstimmung auf Homologie oder Homoplasie beruhen. Eine sichere Entscheidung darüber, ob die Geschlechts-

anhänge Gonapophysen oder Gonopoden sind, scheinen auch die Proturen nicht zu bieten. Ich möchte daher auf diesen Punkt nicht näher eingehen und nur nebenbei darauf hinweisen, daß die Deutung wohl hauptsächlich auf vergleichend-anatomischem, nicht aber auf entwicklungsgeschichtlichem Wege erfolgen muß. Denn wenn die abdominalen Beinanlagen verstreichen, so ist damit keineswegs gesagt, daß ihre Elemente auch die prospektive Potenz zur Beinbildung verlieren. Und wenn diese Potenz auch erst in späteren Stadien zum Durchbruch gelangt, so sind aus diesen Anlagen entstehende Abdominalanhänge doch ebensogut als Extremitäten anzusprechen, wie die Thorakalbeine einer Fliege, welche sich aus einer fußlosen Larve entwickelte.

Das Telson von *Eosentomon* ist aus verschiedenen Gründen von Interesse. Zunächst ist das Vorhandensein eines Telson beim ausgebildeten Insekt schon an sich bemerkenswert, weil nur bei wenigen Ordnungen ein solches postembryonal noch nachweisbar ist. Dort aber, wo es bisher aufgefunden wurde, handelte es sich nur um Rudimente eines Endsegmentes. Von diesen repräsentiert eine dorsale unpaare Lamina supraanalis Teile des Tergum und zwei paarige ventrale Laminae subanales solche des Sternum des Telson. Im Gegensatze hierzu ist bei *Eosentomon* das Telson ein vollständiges Segment, das die vorangehenden sogar noch um ein Geringes an Größe übertrifft. Es besitzt nicht nur ein einfaches Tergum, sondern auch das Sternum wird aus einer einheitlichen Schuppe gebildet, und zwischen beiden findet sich sogar ein deutliches kleines Lateralstück. Bei stark verquollenem konserviertem Materiale treten gelegentlich noch hinter dem von mir als Telson bezeichneten Metamer Andeutungen eines weiteren Stückes in Form von wulstartigen Erhebungen auf. Eine Segmentnatur ließ sich hierfür jedoch nicht nachweisen; vielmehr ergibt die genauere Untersuchung, daß es sich nur um herausgepreßte Teile des Enddarms handelt.

D. Die systematische Stellung der Proturen.

Zum Schlusse möchte ich noch einen Blick auf die Taxonomie der Proturen werfen. In einer früheren Arbeit habe ich die Ansichten der verschiedenen Autoren referiert, welche sich hierüber geäußert haben. Im Anschlusse daran habe ich eine abweichende Unterbringung in Vorschlag gebracht, indem ich die Proturen wegen ihrer Hemianamorphose als Anamerentoma allen übrigen holomeren Insekten gegenüberstellte. Einige neuere Ergebnisse meiner Untersuchungen veranlassen mich, auf den Gegenstand zurückzukommen.

Was zunächst die allgemeine Unterbringung der Proturen anlangt, so hat sich kein stichhaltiger Grund dafür ergeben, dieselben von den Insekten zu trennen. Von einer näheren Verwandtschaft mit den Pauropoden (Berlese) oder mit Chilopoden (Korotneff) darf man daher ohne weiteres absehen. Gegen die Betrachtung der Proturen als eigene Ateloceratenklasse (Rimsky-Korsakow) scheinen mir die vielen, bei genauerer Kenntnis ihrer Organisation immer zahlreicher hervortretenden Übereinstimmungen mit gewissen niederen Insekten zu sprechen. Die Proturen sind vielmehr echte Hexapoden, wie dies schon früher von Silvestri, Börner und mir vertreten wurde.

Zu erörtern ist nunmehr die Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen zu andern Insektenordnungen. Als nächststehende Gruppe kommen dabei, wie zu erwarten, nur apterygote Insekten in Betracht. Von diesen wiederum sind es die Collembolen, welche die meiste Übereinstimmung mit den Proturen zeigen. Es ist das Verdienst von Börner, trotz der damals

noch recht unvollständigen Kenntnis von Einzelheiten, hierauf zuerst hingewiesen zu haben, indem er beide als Ellipura zu einer Sectio seiner Entotropha vereinte. Bei der Beschreibung der einzelnen Skeletteile ist bereits des öfteren nötig geworden, vergleichsweise auf die Collembolen hinzuweisen. An dieser Stelle braucht daher nur kurz darauf zurückgegriffen zu werden.

Am Kopfe ist als collembolenähnliches Merkmal zunächst die Entognathie der Mundwerkzeuge zu nennen, die durch seitliches Vorwachsen einer Mundfalte bedingte Verlagerung der Kauwerkzeuge in das Innere der Kopfkapsel. Auch im einzelnen weisen die gnathalen Extremitäten der Proturen mit denen der Collembolen große Ähnlichkeit auf. Die Mandibel weicht von derjenigen von *Tomocerus* nur geringfügig ab; größer ist noch die Ähnlichkeit im Bau des Labiums, das bei beiden paarig bleibt und selbst in Einzelheiten übereinstimmt. Die erste Maxille vermittelt in ihrer Zusammensetzung zwischen Collembolen und Machiloiden. Überraschend ist das Vorhandensein einer Ventralrinne am Kopfe bei Proturen, welche sich in jeder Beziehung der von *Tomocerus* anschließt; dieselbe verläuft bei beiden auf einer deutlich erkennbaren Gularplatte. Eine Homologie zwischen dem Postantennalorgan der Collembolen und den Pseudoculi der Proturen glaubt Becker annehmen zu müssen. In den Thorakalsegmenten wäre die Übereinstimmung im Bau der Subcoxa und der Pleuralleiste sowie die Einklauigkeit des Prätarsus zu erwähnen. Daß die tarsalen Sensillen von *Eosentomon* den antennalen mancher Collembolen gleichen, ist nur eine auffällige Analogie. Bemerkenswerter ist die Übereinstimmung im Bau der abdominalen Extremitäten, welche bei beiden Ordnungen als Stylopoden und nicht als Styli auftreten. Insbesondere läßt sich der Ventraltubus, welcher entwicklungsgeschichtlich auch aus zwei Beinanlagen entsteht, bis ins Einzelne auf die Komponenten eines verschmolzenen Stylopodenpaares mit ihren Bläschen zurückführen; etwa dasselbe gilt für das Tenaculum. Als weitere Übereinstimmung wäre noch der Mangel der Cerci bei Collembolen und Proturen zu nennen. Welcher Art die Ursachen hierfür in beiden Gruppen sind, muß dahingestellt bleiben. Einerseits ist es möglich, daß beide sich von gemeinsamen Ahnen ableiten, welche bereits die Cerci verloren (Börner) oder die sie nie besessen hatten; dann läge also die gleiche Ursache vor. Andrerseits zeigte Heymons entwicklungsgeschichtlich, daß die Cerci der Insekten dem elften Uromer angehören: fehlt dieses, so müssen auch Cerci fehlen, wie bei den Collembolen; wird es erst sekundär gebildet, so ist die Entwicklung umfangreicher Extremitäten daran zweifellos erschwert; in diesem Falle kämen also verschiedene Ursachen in Frage. Wie der Mangel der Cerci, ist auch die in beiden Geschlechtern gleichartige präanale Lage der Sexualöffnung wohl besser als Analogie zu deuten.

Eine Möglichkeit zur Erörterung der phyletischen Bedeutung der Proturen bietet die Anamerie.

Die Segmentvermehrung in der postembryonalen Entwickelung ist zweifellos ein Charakter, der ursprünglich allen Arthropoden eigen war. Die primäre Form eines oligomeren Anfangsstadiums besaß nur drei Extremitätenpaare, welche gelegentlich larvale Modifikationen erlitten. Erhalten ist dieser *Nauplius* in den verschiedensten Gruppen (*Copepoda*, *Decapoda*, *Pantopoda* u. a.). Es scheint nun eine Entwicklungstendenz in der Richtung vorzuliegen, daß immer größere Anteile von der postembryonalen Segmentvermehrung in das Ei verlegt werden. Dies läßt sich in ähnlicher Weise innerhalb der meisten der bereits getrennten Stämme verfolgen.

Bei den Ateloceraten fehlt das Naupliusstadium völlig; oligomere Jugendformen besitzen dagegen die Progoneaten und viele Chilopoden. Unter den Insekten schien Holomerie durchgängig

das Herrschende zu sein, bis in den Proturen auch anamere Insekten bekannt wurden. In dieser Hinsicht würden die Proturen also auf einer phyletisch tieferen Stufe stehen als die übrigen Insekten. Es fragt sich nun, ob in der Tat die Proturen die einzigen Hexapoden sind, welche Reste der alten Anamerie besitzen, oder ob auch sonst noch Andeutungen davon vorhanden sind.

Wie bei den höheren Crustaceen, so ist bei den Insekten durchgängig eine feste Segmentzahl des Körpers erreicht worden, und diese beträgt hier, nach Abrechnung der Kopf- und Brustsegmente für das Abdomen z w ö l f. Nur wenige Insektengruppen weisen in geschlechtsreifem Zustande noch die volle Zahl der Abdominalringe auf. Durch Rückbildung verringert sich während der Entwicklung oft sekundär die Segmentzahl, so daß nur embryologisch sich noch die zwölf Metamere nachweisen lassen. Bei manchen höher spezialisierten Gruppen ist die Reduktion noch weiter gegangen und hat dazu geführt, daß die embryonale Anlage nur in frühen Stadien nachweisbar oder daß sie selbst dann nicht mehr vollständig ist. Zu irgendwelchen weiteren Schlüssen scheint diese Tatsache aber keine Handhabe zu bieten.

Außer der sekundären gibt es nun noch eine primäre Oligomerie des Insektenkörpers und diese findet sich bei den Collembolen. Die Zahl der Uromeren beträgt hier stets höchstens sechs und auch embryologisch ließ sich bisher keine größere nachweisen. Diese Tatsache, für die sich eine Erklärung bisher nicht geben ließ, findet eine solche augenscheinlich im Vergleich mit den Proturen.

Die Proturen haben mit ihrer Hemianamorphose den Beweis dafür erbracht, daß Anamerie auch bei den Ateloceraten der Holomerie vorangegangen ist. Eine gewisse Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß diese Anamerie ursprünglich nicht erst bei dem neunsegmentigen Tiere begonnen hat, sondern schon früher. Es ist gar nicht erforderlich, bis auf ein Stadium zurückzugehen, welches etwa der sechsbeinigen Diplopodenlarve analog wäre. Aber man darf voraussetzen, daß in einer gewissen Entwicklungsstufe die Hexapoden mit 6 Abdominalsegmenten das Ei verließen. Auf diesem Stadium sind anscheinend die Collembolen dauernd stehen geblieben und haben sekundär durch Neotenie unter Verlust der Anamerie die Geschlechtsreife mit nur sechs Abdominalsegmenten erlangt. Die Proturen dagegen, welche eine etwas höhere primäre Segmentzahl erreichten, behielten die Anamerie bei. In der hieraus resultierenden Annahme einer verhältnismäßig frühen Ablösung der Collembolen und Proturen mögen die bei ihnen neben vielen Merkmalen höherer Spezialisierung auftretenden primitiven Charaktere, wie die Paarigkeit der zweiten Maxille, ihre Erklärung finden; der Mangel eigentlicher Sexualanhänge bei Collembolen ist vielleicht als Folge der Neotenie zu deuten.

Eine andere Möglichkeit der Erklärung für die Olomerie des jüngsten Stadiums bei Proturen (B ö r n e r) und Collembolen böte die Annahme einer sekundären Frühverlegung des Ausschlüpfens vor die definitive Ausbildung aller Segmente. Hierfür, sowie für die Mitwirkung einer rezessiven Oligomerie analog den Verhältnissen bei höheren Insekten, sind irgendwelche Belege noch nicht zu erbringen gewesen.

Versucht man nun unter Berücksichtigung der vorangehenden Erwägungen eine Einteilung der Hexapoden nach der Art ihrer Segmentzahl, so gelangt man zu dem folgenden Resultate.

Als H o l o m e r e n t o m a (Holomera) lassen sich alle Gruppen der Pterygoten mit den Entognathen und Ektognathen zusammenfassen, da sie bereits mit der vollen Segmentzahl das Ei verlassen. Von gelegentlich eingetretener sekundärer Segmentverminderung darf dabei als rezessivem Merkmale abgesehen werden.

Die übrigen Hexapoden besitzen andersartige Segmentverhältnisse, welche daraus resultieren, daß der Weg von der Anamerie zur Holomerie hier nicht völlig zurückgelegt wurde; sie lassen sich

daher als A n a m e r e n t o m a vereinigen. Von diesen zeichnet sich die Ordnung der C o l l e m-b o l a dadurch aus, daß bei ihr die Anamerie abgekürzt wurde und so ein oligomeres Reifestadium entstand (Miomera), während die Ordnung der P r o t u r a in postembryonaler Entwicklung durch Hemianamorphose noch die typische Segmentzahl erreicht (Anamera; B ö r n e r). Dafür, daß die Verwandtschaft beider Ordnungen keine allzu nahe ist, spricht unter anderem auch der Mangel der Antennen bei Proturen.

Nach dieser Auffassung werden also die Proturen als Vertreter eines Seitenstammes (Unterklasse) der Hexapoden betrachtet und nicht, wie gelegentlich angenommen wird, als überlebende Urinsekten. Ihre Bedeutung für die Klarlegung der Insektenphylogenie kann demzufolge nur eine mittelbare sein, indem erst der Vergleich zwischen ihnen und holomeren Insekten einen Schluß auf die ursprünglichen Verhältnisse ermöglicht.

Citierte Literatur.

I. Literatur über Proturen.

'07. Silvestri, F., Descrizione di un novo genere di Insetti Apterigoti, rappresentante di un novo ordine. — Boll. Lab. Zool. gen. et Agr. di Portici, 1907, p. 296—311.

'08. Berlese, A., Nuovi Acerentomidi, Redia V, 1, 1908, p. 16—19.

'08. Berlese, A., Osservazioni intorno agli Acerentomidi, Redia V, 1, 1908, p. 110—122.

'09. Silvestri, F., Descrizioni preliminari di varii Arthropodi, specialmente d'America. — Real. Acad. dei Lincei, XVIII, 1, V, 1, 1909, p. 7—10.

'09. Börner, C., Neue Homologien zwischen Crustaceen und Hexapoden. Die Beißmandibel der Insekten und ihre phylogenetische Bedeutung. *Archi-* und *Metapterygota.* — Zool. Anz., XXXIV, 1909, p. 100—125.

'09. Berlese, A., Monografia dei *Myrientomata.* — Redia, VI, 1, 1909, p. 1—182.

'09. Becker, E., Zum Bau des Postantennalorganes der Collembolen. — Zeitschr. wiss. Zool., XCIV, 1909, p. 327—399.

'09. Schepotieff, A., Studien über niedere Insekten. I. *Protapteron indicum* n. g., n. sp. — Zool. Jahrb. Abt. Syst., XXVIII, 1909, p. 121—138.

'10. Schepotieff, A., Neue Arbeiten über niedere Insekten. — Zool. Centr. Bl., XVII, 1910, p. 129—142.

'10. Börner, C., Die phylogenetische Bedeutung der *Protura.* — Biol. Centr. Bl., XXX, 1910, p. 633—641.

'10. Heymons, R., Referat über: Janet, Chr., Sur la morphologie de l'insecte, Limoges 1909. — Zool. Centr. Bl., XVII, 1910, p. 614—616.

'10. Börner, C., Die Verwandlungen der Insekten. — Nat. Wochenschr., IX, 1910, p. 561—567.

'11. Rimsky-Korsakow, M., Über die systematische Stellung der *Protura* Silvestri. — Zool. Anz. XXXVI, 1911, p. 164—168.

'11. Prell, H., Beiträge zur Kenntnis der Proturen. I. Über den Tracheenverlauf bei Eosentomiden. — Zool. Anz., XXXVIII, 1911, p. 185—193.

'11. Rimsky-Korsakow, M., Über die Organisation der *Protura* Silvestri. — Trav. Soc. Imp. Nat. de St. Petersburg, XLII, 1, 1911, p. 1—24.

'11. Rimsky-Korsakow, M., Zur geographischen Verbreitung und Biologie der Proturen. — Rev. Russe d'Entom., XI, 1911, 4, p. 1—7.

'12. Prell, H., Beiträge zur Kenntnis der Proturen. II. *Anamerentoma* und *Holomerentoma*, eine neue Einteilung der Hexapoden. — Zool. Anz., XXXIX, 1912, p. 357—365.

'12. Korotneff, A., (Diskussion). Verh. d. VIII. Internat. Zoologen-Kongresses zu Graz, Jena 1912, p. 595.

'12. Prell, H., Beiträge zur Kenntnis der Proturen. III. Gliederung und eigene Muskulatur der Beine von *Acerentomon* und *Eosentomon.* — Zool. Anz., XL, 1912, p. 33—50.

II. Allgemeine Literatur.

Audouin, V., Recherches anatomiques sur le Thorax des animaux articulés et celui des Insects hexapodes en particulier. — Ann. Sciences Natur., Paris; Vol. 1, 1824, p. 97—133, p. 416—432.

Banks, N., Notes on the Mouth Parts and Thorax of Insects and Chilopods. — Amer. Naturalist, XXVII, 1893, p. 400—401.

Bengtsson, S., Zur Morphologie des Insektenkopfes. — Zool. Anz., XXIX, 1905, p. 457—476.

Berlese, A., Gli Insetti, loro organizzazione, sviluppo, abitudini e rapporti coll' uomo. Milano 1909.

Börner, C., Mundgliedmaßen der Opisthogoneaten. — Verh. Ges. Nat. Freunde, Berlin 1903, p. 58—74.

Börner, C., Die Beingliederung der Arthopoden, III. Mitteilung, die Cheliceraten, Pantopoden und Crustaceen betreffend. — Sitzber. Ges. Naturf. Freunde, Berlin 1903, p. 292—341.

Börner, C., Zur Klärung der Beingliederung der Ateloceraten. — Zool. Anz., XXVII, p. 226—243, 1904.

Börner, C., (Die Beingliederung der Arthropoden), Autoreferat. — Zool. Centr. Bl., XII, 1905, p. 371—386.

Börner, C., Die Tracheenkiemen der Ephemeriden. — Zool. Anz., XXXIII, 1908, p. 806—823.

Burmeister, H., Handbuch der Entomologie. Bd. I. Berlin 1832.

Bütschli, O., Zur Entwicklungsgeschichte der Biene. — Zeitschr. wiss. Zool., XX, 1870, p. 519—564.

Cholodkowsky, B., Zur Kenntnis der Mundwerkzeuge und Systematik der Pediculiden. — Zool. Anz., XXIX, 1905, p. 368—370.

Comstock, J. H. and J. G. Needham, The Wings of Insects. — Amer. Naturalist, XXXII, 1908, p. 43—48, 81—89, 231—257, 335—340, 413—424, 561—565, 768—777, 903—911; XXXIII, 1899, p. 117—127, 573—582, 845—860.

Comstock, J. H. and Chujiro Kochi, The sceleton of the head of insects. — American Naturalist, XXXVI, 1902, p. 13—45.

Crampton, G. C., A contribution to the comparative morphology of the thoracic skelerites of Insects. — Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, LXI, 1909, p. 3—54.

Dürken, B., Die Tracheenkiemenmuskulatur der Ephemeriden. — Zeitschr. Wiss. Zool., Bd. LXXXVII, 1907, p. 435—550.

Dybowsky, B., Neue Gesichtspunkte und Theorien auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie (polnisch). — Kosmos, Lemberg, XX, 1895, p. 457—516, XXI, 1896, p. 63—80, 172—184, 248—264 379—413. — Ref. im Zool. Centr. Bl., VI, 1899, p. 185—192 (Garbowski).

Enderlein, G., Läusestudien I. Über Morphologie, Klassifikation und systematische Stellung der Anopluren nebst Bemerkungen zur Systematik der Insektenordnungen. — Zool. Anz., XXVIII, 1904, p. 121—147.

Folsom, J. W., The Anatomy and Physiology of the Mouth-Parts of the Collembolan, *Orchesella cincta* L. — Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Cambridge Mass., XXV, 1899, p. 7—39.

Folsom, J. W., The Development of the Mouth-Parts of *Anurida maritima* Guér. — Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., XXXVI, 1900, p. 87—157.

Graber, V., Über die Polypodie bei Insektenembryonen. — Morph. Jahrb. XIII, 1888, p. 586—615.

Haase, E., Über die Zusammensetzung des Körpers der Schaben *(Blattidae)*. — Sitzber. Ges. Naturf. Freunde, Berlin 1889, p. 128—136.

Hagen, H., Über die früheren Zustände der Libellen nebst Andeutungen über die Bildung des Thorax. — Stett. Ent. Zeit., Bd. L, 1889, p. 162—167.

Handlirsch, A., Phylogenetisches über Insekten. — Zool. Anz., XXVIII, 1905, p. 664—670.

Hansen, H. J., Zur Morphologie der Gliedmaßen und Mundteile bei Crustaceen und Insekten. — Zool. Anz., XVI, 1893, p. 193—198, 201—212.

Heider, K., Die Embryonalentwicklung von *Hydrophilus piceus* L., I. Jena 1889.

Heymons, R., Die Embryonalentwicklung von Dermapteren und Orthopteren, Jena, 1895, p. 1—136.

Heymons, R., Die Segmentierung des Insektenkörpers. — Abh. kgl. Akad. Wiss. Berlin, 1895, Anh. p. 1—39.

Heymons, R., Über die Zusammensetzung des Insektenkopfes. — Sitzber. Ges. Nat. Freunde, Berlin 1897, p. 119—123.

Heymons, R., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an *Lepisma saccharina* L. — Zeitschr. wiss. Zool., LXII, 1898, p. 6.

Heymons, R., Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Rhynchoten. — Nova Acta, LXXIV, 1899, p. 349—456.

Heymons, R., Der morphologische Bau des Insektenabdomens. — Zool. Centr. Bl. VI, 1899, p. 537—556.

Heymons, R., Die Entwicklungsgeschichte der Scolopender. — Zoologica, XIII, 33, 1901, p. 1—244.

Hoffmann, R. W., Über den Ventraltubus von *Tomocerus plumbeus* L. und seine Beziehungen zu den großen Kopfdrüsen. — Zool. Anz., XXVIII, 1905, p. 87—116.

Hoffmann, R. W., Über die Morphologie und die Funktion der Kauwerkzeuge von *Tomocerus plumbeus* L. (II). — Zeit. Wiss. Zool., LXXXIII, 1905, p. 638—663.

Hoffmann, R. W., Über die Morphologie und die Funktion der Kauwerkzeuge und über das Kopfnervensystem von *Tomocerus plumbeus* (III. Beitrag zur Kenntnis der Collembolen). — Zeit. wiss. Zool., LXXXIX, 1908, p. 598—689.

Hoffmann, R. W., Zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte der Collembolen. Die Entwicklung der Mundwerkzeuge von *Tomocerus plumbeus* L. — Zool. Anz., XXXVII, 1911, p. 353—377.

Holmgren, N., Zur Morphologie des Insektenkopfes III. Das „Endolabialmetamer" der *Phalacrocera*-Larve. — Zool. Anz., XXXII, 1907, p. 73—97.

Janet, Ch., Sur la morphologie de l'Insecte. — Limoges, 1909.

Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntnis der Insekten, Berlin 1893.

Korschelt, E., Zur Embryonalentwicklung des *Dytiscus marginalis* L. — Zool. Jahrb., Suppl. XV, Bd. 2 (Festschr. für Spengel), 1912, p. 499—532.

Lacaze-Duthiers, M., Recherches sur l'armure génitale des insectes. Ann. Sci. Nat., Zoologie. XIIIe sér., Paris. — Vol. XII, 1849, p. 353—374; Vol. XIV, 1850, p. 17—52; Vol. XVII, 1852, p. 207—251 (!); Vol. XVIII, 1852, p. 337—390; Vol. XIX, 1853, p. 25—88, 203—237.

Lankester, E. R., On the Use of the Term „Homology" in Modern Zoology and the Distinction between Homogenetic and Homoplastic Agreements. — Ann. Mag. Nat. Hist., 4. Ser. IV, 1870, p. 34—43.

Mac. Leay, W. S., Exposition de l'Anatomie comparée du Thorax dans les insectes ailés, suivie d'une Revue de l'état actuel de la nomenclature de cette partie. Accompagnée de Notes par M. Audouin. — Ann. Sci. Nat., XXV, 1832, p. 95—151.

Meinert, F., Om dobbelte Saedgange hos Insekter, fortsatte Bidrag til Forficulernes Anatomi. — Naturhist. Tidskr., R. III., B. V., 1868, p. 278—294.

Newport, G., Insecta. — In Todd, The Cyclopedia of Anatomy and Physiology. Vol. II, 1836—1839, p. 853—994.

Packard, A. S., A Textbook of Entomology. New York 1898.

Palmén, J. A., Über paarige Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bei Insekten. Helsingfors, 1884, p. 1—107.

Patten, W., Studies on the Eyes of Arthropods. II. Eyes of *Acilius*. — Journ. Morphol., Vol. II, 1889, p. 97—190.

Patten, W., On the Origin of Vertebrates from Arachnids. — Quart. Journ. Mikr. Science, Vol. XXXI, 3. 1890, p. 317. 378.

Riley, W. A., The Embryological Development of the Skeleton of the Head of *Blatta*. — American Naturalist, XXXVIII, 1904, p. 777—810.

Smith, J. B., An Essay on the development of the mouth parts of certain insects. — Am. Phil. Soc., Philadelphia, XIX, 1898, p. 175—198.

Snodgraß, R. E., The thorax of Insects and the articulation of the wings. — Proc. U. S. National Mus., XXXVI, 1909, p. 511—595.

Snodgraß, R. E., The Thorax of the *Hymenoptera*. — Proc. U. S. National-Mus. XXXIX, 1911, p. 37—91.

Stellwaag, Fr., Bau und Mechanik des Flugapparates der Biene. — Zeitschr. wiss. Zool., XCV, p. 518—550.

Verhoeff, K. W., Über vergleichende Morphologie des Kopfes niederer Insekten mit besonderer Berücksichtigung der Dermapteren und Thysanuren. — Nova Acta, LXXXIV, 1, 1904, p. 1—126.

Verhoeff, K. W., Über die Endsegmente des Körpers der Chilopoden, Dermapteren und Japygiden und zur Systematik von *Japyx*. — Nova Acta, LXXXI, 1903, p. 259—297.

Verhoeff, K. W., Zur vergleichenden Morphologie und Systematik der Japygiden, zugleich 2. Aufsatz über den Thorax der Insekten. — Arch. Nat. Gesch. LXX, 1, 1904, p. 63—114.

Verhoeff, K. W., Zur vergleichenden Morphologie und Systematik der Embiiden. — Nova Acta, LXXXII, 2, 1904, p. 141—204.

Voß, Fr., Über den Thorax von *Gryllus domesticus*. — Zeitschr. wiss. Zool., Bd. LXXVIII, p. 268—521, p. 645—759; Bd. C, p. 589—834; Bd. CI, p. 579—682.

Walton, L. B., The Basal Segments of the Hexapod leg. — Amer. Naturalist, XXXIV, 1900, p. 267—274.

Walton, L. B., The metathoracic Pterygoda of the *Hexapoda* and their Relation to the Wings. — Amer. Naturalist, XXXV, 1901, p. 357—362.

Wood-Mason, J., Morphological Notes, bearing on the origin of insects. — Trans. Ent. Soc. London, 1879, p. 145—167.

Woodworth, C. W., The Wing Veins of Insects. — Univ. of California Publications, Entomology, I, 1, 1906, p. 1—152.

Zacher, E., Studien über das System der Protodermapteren. — Zool. Jahrb., Abt. Syst., XXX, 1911, p. 303—400.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Ventralansicht des Tentorium.
Fig. 2. Lateralansicht des Tentorium.
Fig. 3. Dorsalansicht des isolierten Labrum.
Fig. 4. Dorsalansicht der rechten Mandibel.
Fig. 5. Dorsalansicht der linken Maxille.
Fig. 6. Ventralansicht des Labium.
Fig. 7 a—e. Schnittserie durch die Gula.

Tafel II.

Fig. 8. Dorsalansicht von Kopf und Thorax.
Fig. 9. Lateralansicht von Kopf und Thorax.
Fig. 10. Ventralansicht von Kopf und Thorax.

Tafel III.

Fig. 11. Dorsalansicht von Kopf und Thorax (Umrißzeichnung mit Berücksichtigung des Endoskelettes).
Fig. 12. Lateralansicht von Kopf und Thorax.
Fig. 13. Ventralansicht von Kopf und Thorax.

Tafel IV.

Fig. 14. Lateralansicht des Abdomens vom ersten bis vierten Segment.
Fig. 15. Lateralansicht des Abdomens vom fünften bis achten Segment.
Fig. 16. Lateralansicht des Abdomens vom neunten bis zwölften Segment.

Tafel V.

Fig. 17. Dorsalansicht der Endsegmente eines neungliedrigen larvalen Abdomens.
Fig. 18. Dorsalansicht der Endsegmente eines zehngliedrigen larvalen Abdomens.
Fig. 19. Dorsalansicht der Endsegmente eines elfgliedrigen larvalen Abdomens.
Fig. 20. Dorsalansicht der Endsegmente eines zwölfgliedrigen imaginalen Abdomens.
Fig. 21. Ventralansicht des dritten und vierten Abdominalsegmentes.
Fig. 22. Gesamtansicht des ausgebreiteten fünften Abdominalsegmentes.
Fig. 23. Vorderansicht des rechten Mesothoracalbeines.
Fig. 24. Lateralansicht vom Tarsus des linken Prothoracalbeines.
Fig. 25. Ventralansicht des dritten rechten Abdominalbeines.

Tafel VI.

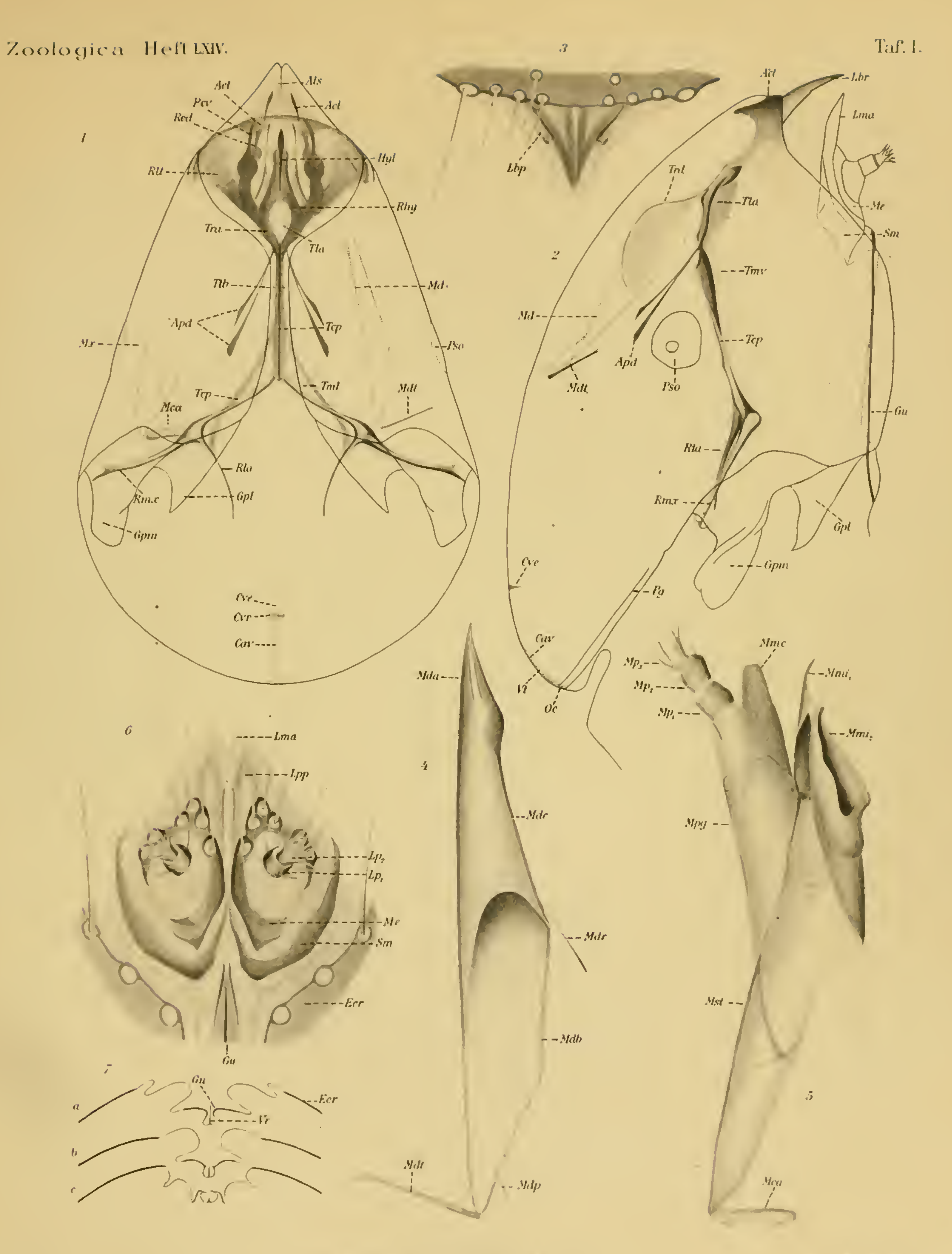
Fig. 26. Ventralansicht des männlichen Genitalapparates.
Fig. 27. Dorsalansicht des männlichen Genitalapparates.
Fig. 28. Lateralansicht des männlichen Genitalapparates.
Fig. 29. Ventralansicht vom Endstück des männlichen Genitalapparates.
Fig. 30. Ventralansicht des weiblichen Genitalapparates.
Fig. 31. Dorsalansicht des weiblichen Genitalapparates.
Fig. 32. Lateralansicht des weiblichen Genitalapparates.

Sämtliche Abbildungen stellen *Eosentomon germanicum* dar. Die Vergrößerungen betragen: Fig. 1—2 × 830; Fig. 3—7, Fig. 20—28, Fig. 30—32 × 1200; Fig. 8—24 × 430; Fig. 25 × 600; Fig. 29 × 2260.

Abkürzungen.

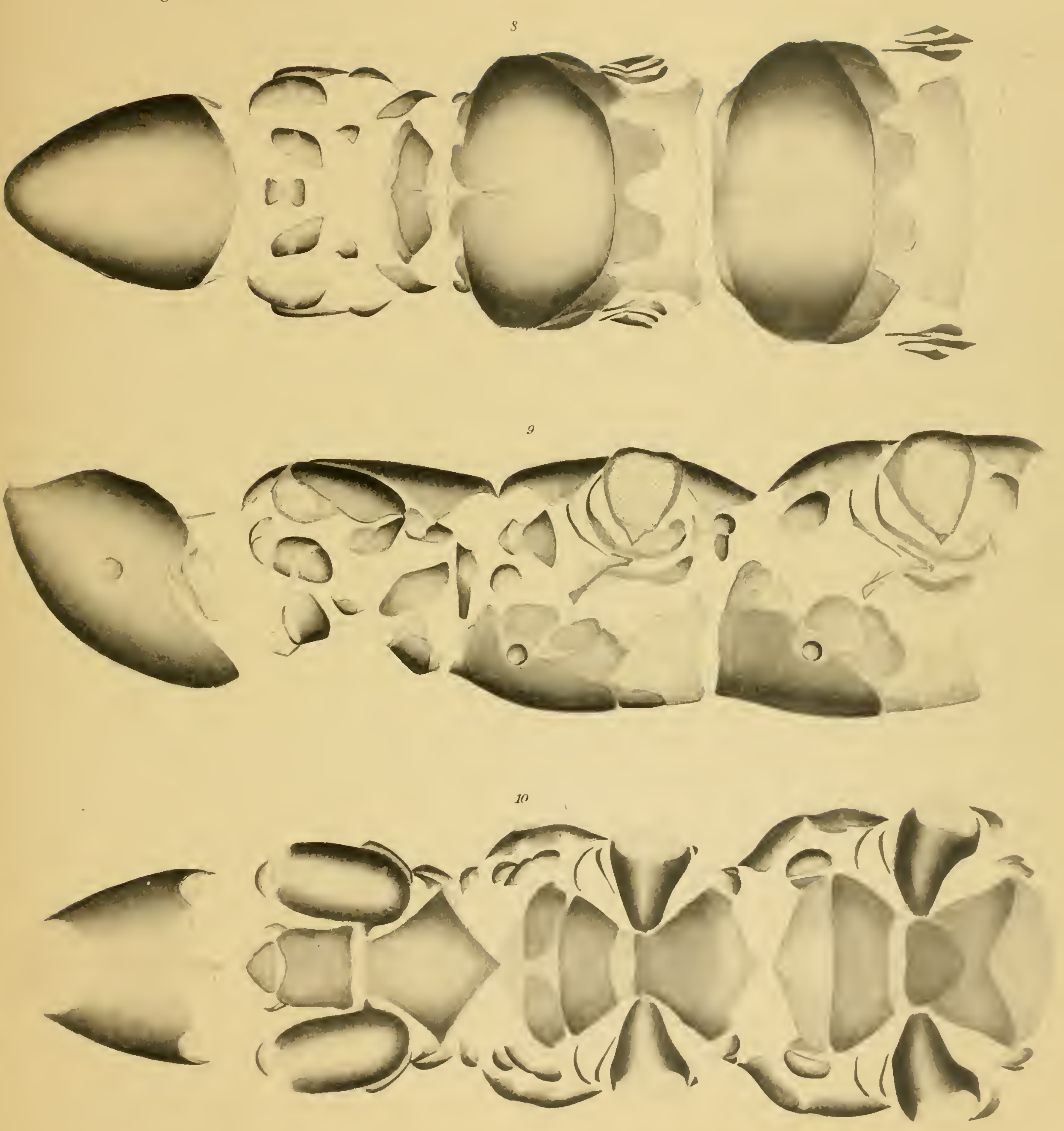
Abd = Abdominalsegment
Acl = Longitudinales Clypeolabralapodem.
Acpl = Acropleurit.
Acsp = Acrosympleurit.
Acst = Acrosternit.
Act = Transversales Clypeolabralapodem.
Actg = Acrotergit.
Actl = Acrotergitanhang.
Als = Sagittales Labralapodem.
An = Anus.
Apd = Dorsales Tentorialapodem.
Bt = Basitarsus.
Cav = Scheitelleiste.
Co = Coxa.
Coa = Coxa eines Stylopod.
Com = Coxa meron (?) eines Stylopod.
Cvc = Endoskelettalstab der Scheitelleiste.
Cvr = Seitenäste der Scheitelleiste.
Dei = Ductus ejaculatorius.
Deo = Mündung des Ductus ejaculatorius.
Ecr = Epicranium.
Esaa = Vorderer Bogen des Metentosternum.
Esab = Randwulst des Abdominalsternum.
Esap = Hinterer Bogen des Metentosternum.
Esca = Kiel des Mesentosternum.
Esra = Vorderer Ast des Mesentosternum.
Esrp = Hinterer Ast des Mesentosternum.
Ess = Körper des Mesentosternum.
Est = Transversalleiste des Metentosternum.
Etab = Randwulst des Abdominaltergum.
Etta = Vordere Transversalleiste des Thoracaltergum.
Ettp = Hintere Transversalleiste des Mesotergum.
Ets = Sagittalleiste des Thoracaltergum.
Fap = Apodemen des Forceps.
Fce = Externer Teil des Forcepskörpers.
Fci = Interner Teil des Forcepskörpers.
Fe = Femur.
Fpa = Parameren des Forceps.
Fps = Endborste der Parameren.
Fr = Frons.
Gac = Endstück des Legeapparates.
Gap = Apodemen des Legeapparates.
Gco = Körper des Legeapparates.
Ge = Gena.
Gep = Genitalöffnung.
Gp = Gnathopleura.
Gpa = Seitenplatten des Legeapparates.
Gpl = Labialer Anteil der Gnathopleura.
Gpm = Maxillarer Anteil der Gnathopleura.
Gps = Endborste der Seitenplatten.
Gt = Gnathotergum.
Gtl = Labialer Anteil des Gnathotergum.
Gtm = Maxillarer Anteil des Gnathotergum.
Gu = Gula.
Hyl = Hypopharynx (Lingua).
Ief = Intercalare des Femorotibialgelenkes.
Iet = Intercalare des Tibiotarsalgelenkes.
La = Labium.
Lbr = Labrum.
Lbp = Labralpapille.
Lma = Ladenteil des Labiums.
Lp = Labialtaster.
Lpp = Labialpapille.
Mca = Maxillarcardo.
Md = Mandibel.
Mda = Endstück der Mandibel.
Mdb = Grundabschnitt der Mandibel.
Mdc = Körper der Mandibel.
Mdp = Protrusorsehne.
Mdr = Rotatorsehne.
Mdt = Gelenkstab der Mandibel.
Me = Mentum.
Mme = Galea der Maxille.
Mm = Lacinia der Maxille.
Mp = Maxillarpalpus.

Mpg = Palpiger der Maxille.
Mspl = Mesopleurit.
Mssi = Intercalare des Mesosympleurit.
Mssp = Mesosympleurit.
Msst = Mesosternit.
Mst = Stipes der Maxille.
Mstg = Mesotergit.
Mtpl = Metapleurit.
Mtsa = Nebenplatte der abdominalen Metasternit.
Mtsi = Intercalaria des Metasympleurit.
Mtsp = Meta-(Notho)sympleurit.
Mtst = Metasternit.
Mttg = Metatergit.
Mx = Maxille.
Not = Notum (Acro-, Pro-, Mesotergit).
Notg = Nothotergit.
Oc = Occiput.
Ogl = Mündung der Abdominaldrüsen.
Or = Mundbucht.
Ova = Mündung der Vagina.
Pas = Borstenförmiges Endstück des Penis.
Pba = Unpaares Basalstück des Penis.
Pes = Thoracalbein (Schnittstelle).
Pg = Postgena.
Pl = Pleura.
Pll = Pleuralleiste.
Pmg = Paariges Mittelstück des Penis.
Pr = Prätarsus.
Prpl = Propleurit.
Prsi = Intercalaria des Prosympleurit.
Prsp = Prosympleurit.
Prst = Prosternit.
Prtg = Protergit.
Pso = Pseudoculus.
Ptr = Peritrema.
Rcd = Dorsaler Clypealast des Tentoriums.
Rcv = Ventraler Clypealast des Tentoriums.
Rhy = Hypopharyngealast des Tentoriums.
Rla = Labialast des Tentoriums.
Rmx = Maxillarast des Tentoriums.
Rlt = Lateralast des Tentoriums.
Sc = Subcoxa.
Sca = Subcoxa (?) des Stylopod.
Sm = Submentum.
Sp = Sympleura.
Spp = Pedale Borsten.
St = Sternum.
Sti = Stigma.
Stl = Vorplatte des Sternum.
Stp = Stylopod.
Ta = Tarsus.
Tcp = Körper des Tentoriums.
Tel = Telson.
Tg = Tergum.
Tgla = Laterale Vorplatte des Tergum[1].
Tgll = Laterale Vorplatte des Tergum.
Tglm = Mediane Vorplatte des Tergum.
Tla = Ventrallamelle des Tentoriums.
Tml = Seitenmembran des Tentoriumkörpers.
Tmv = Ventralmembran des Tentoriumkörpers.
Tpa = Telopodit des Stylopods.
Tr = Trochanter.
Tra = Vorderer Tentorialarm.
Trd = Dorsaler Tentorialarm.
Trp = Hinterer Tentorialarm.
Tt = Telotarsus.
Ttb = Knötchen am Tentoriumkörper.
Un = Klaue.
Vr = Ventralrinne.
Vrl = Lateralleiste der Ventralrinne.
Vrm = Medianleiste der Ventralrinne.
Vt = Vertex.
.... $^{I-III}$ = Stücke des Pro-, Meso- oder Metathorax.
.... $^{1-11}$ = Stücke der Abdominalsegmente 1—11.
.... $_{1-4}$ = Stücke einer Gruppe.



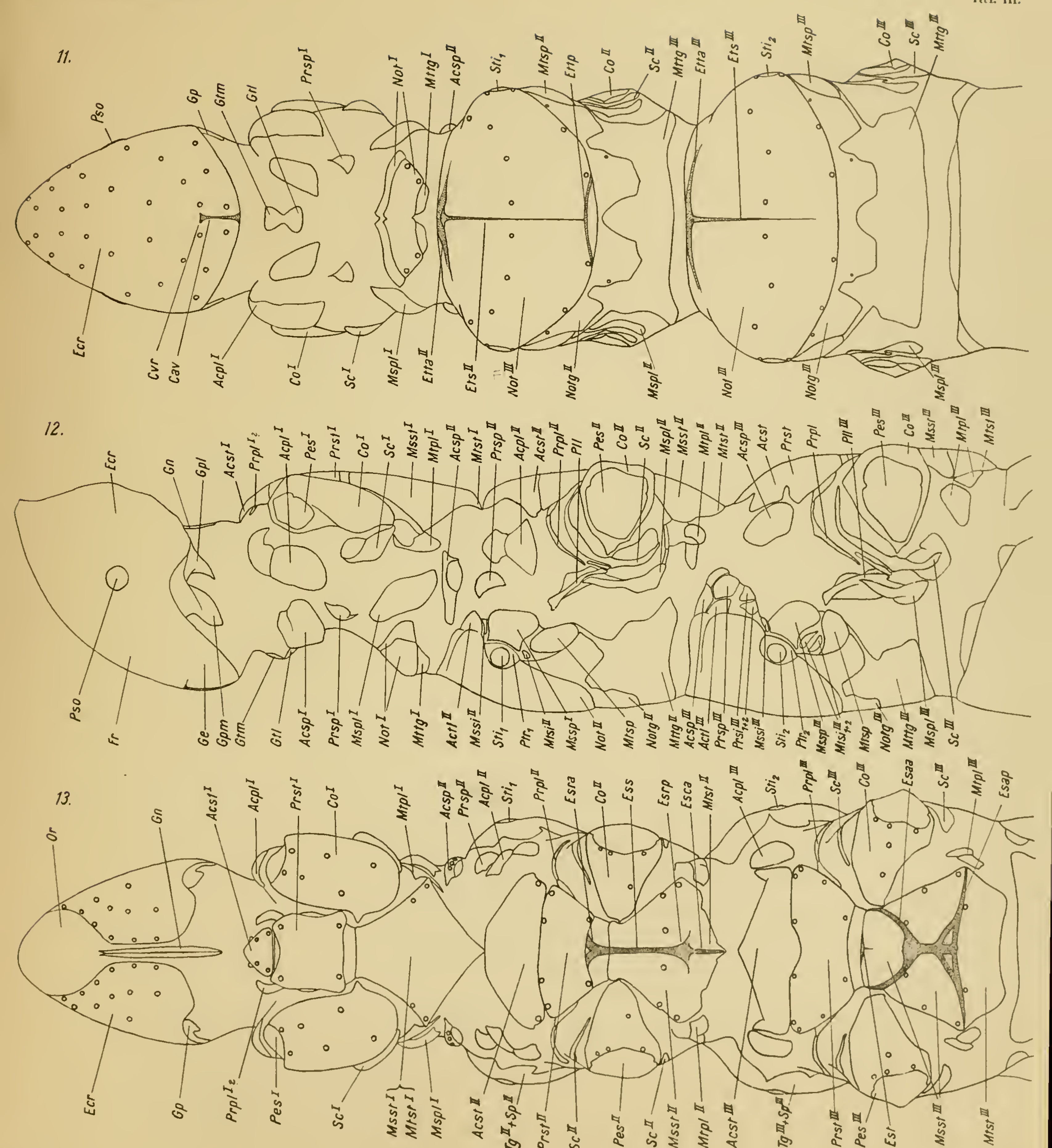
H. Prell gez. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Nägele u. Dr. Sproesser, Stuttgart. Werner & Winter, Frankfurt a/M.





H Preil gez.



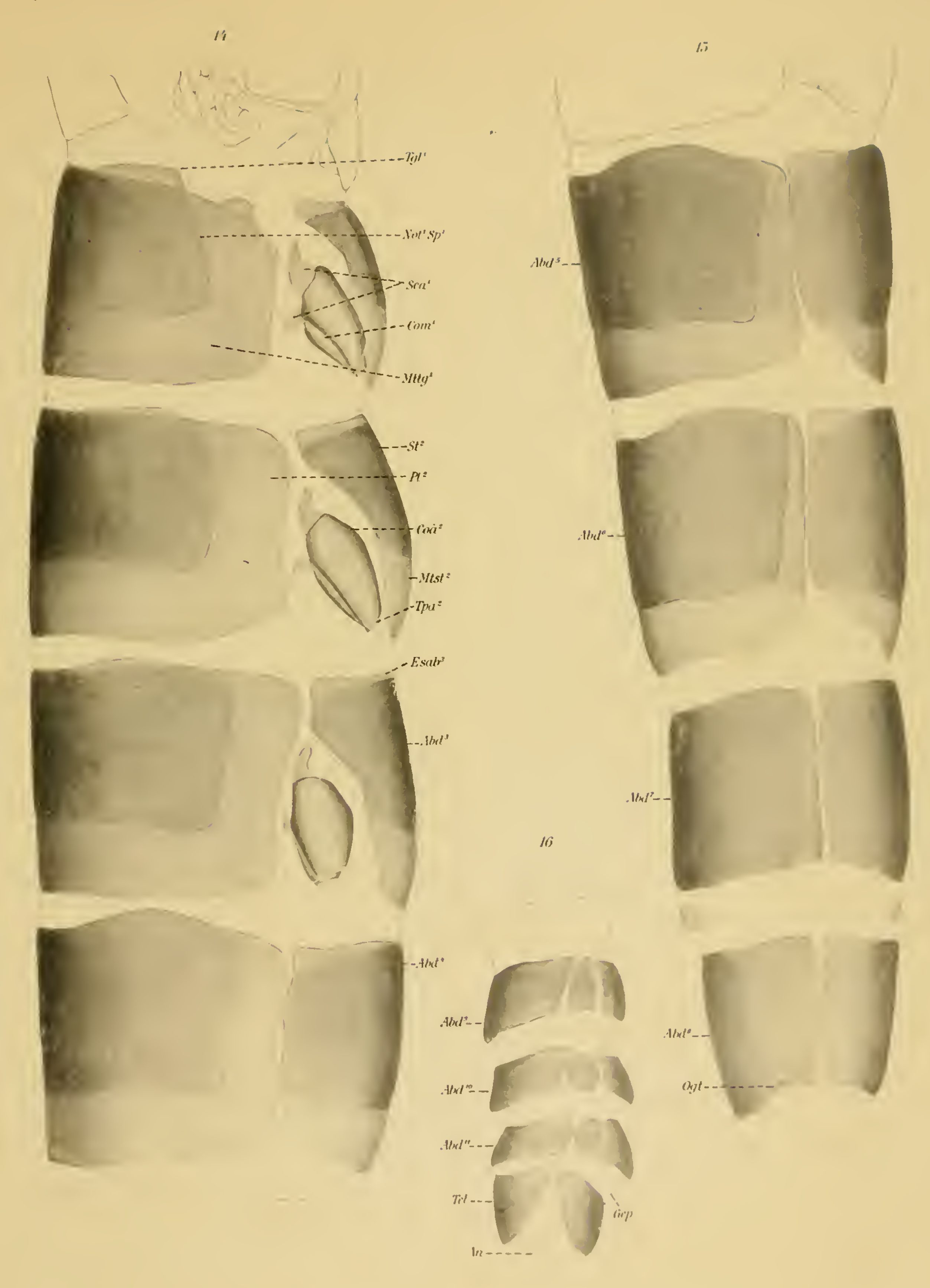


H. Prell gez.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Nägele u. Dr. Sproesser Stuttgart

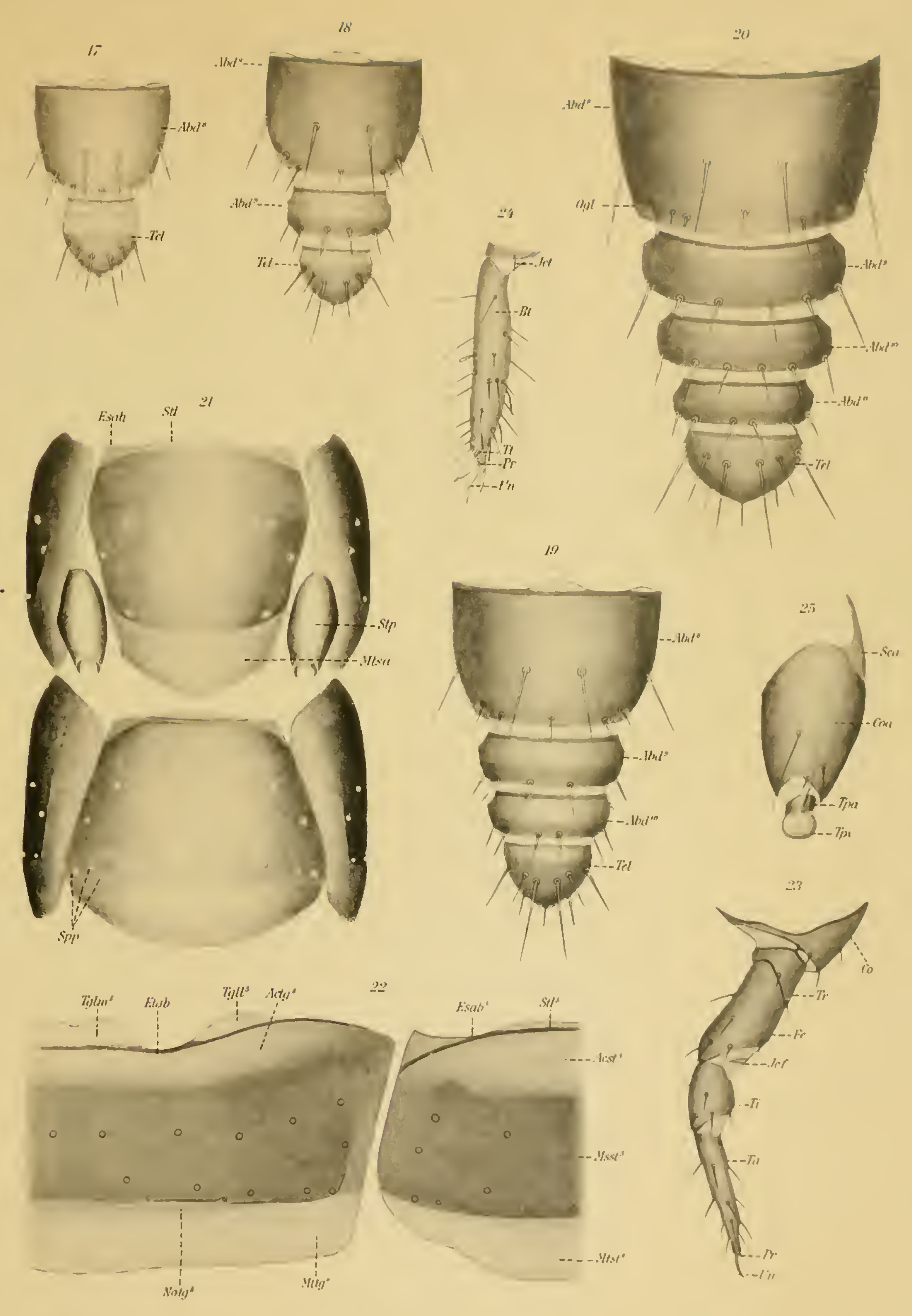
Gustav Reisacher Stuttgart



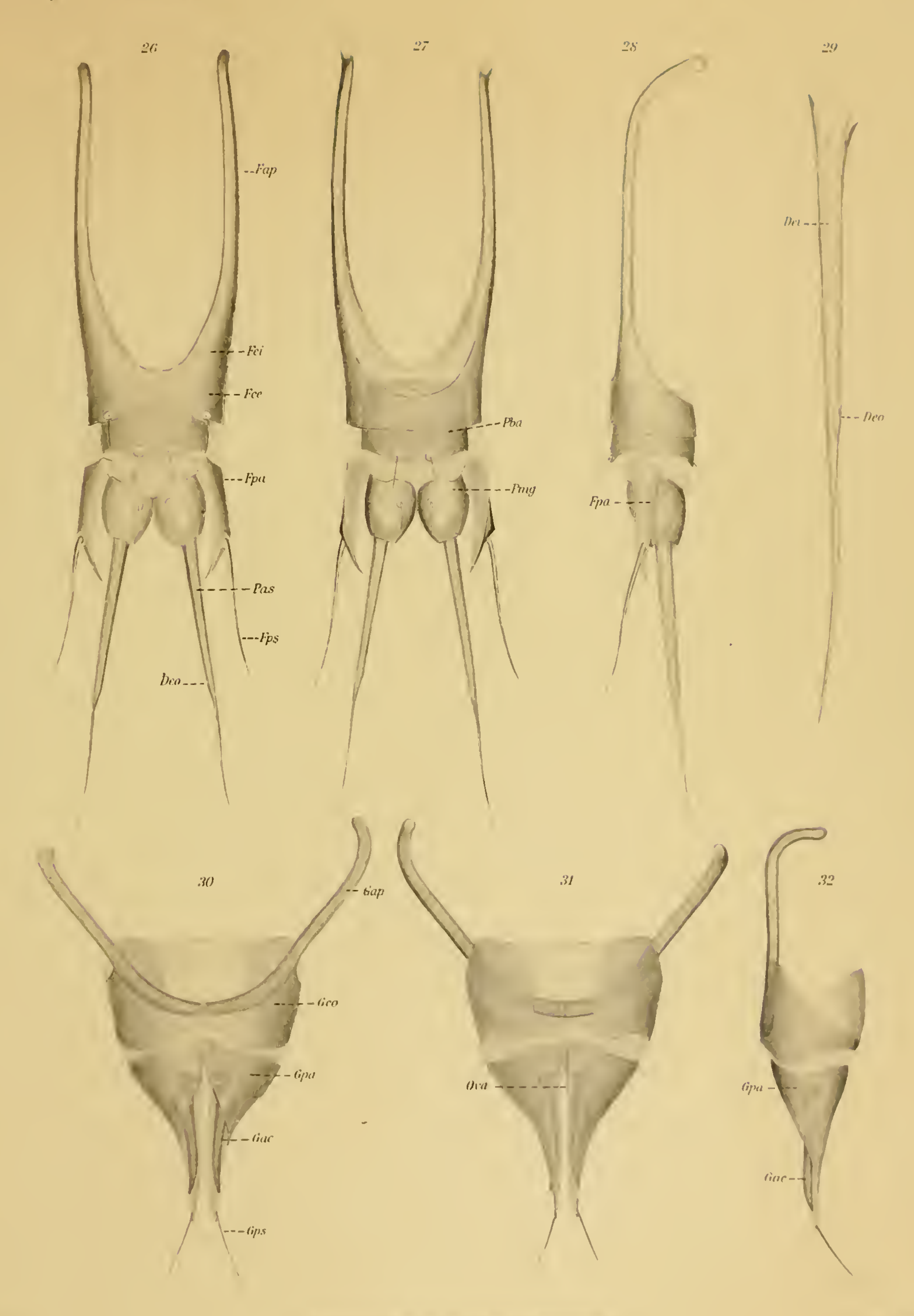


Verlagsbuchhandlung, Nägele




17
Abd⁸
Tel
18
Abd⁸
Abd⁹
Tel
20
Abd⁸
Ogl
Abd⁹
Abd¹⁰
Abd¹¹
Tel
24
Jct
Bt
Ti
Pr
Un
21
Esab
Stl
Stp
Mtsa
Spp
19
Abd⁸
Abd⁹
Abd¹⁰
Tel
25
Sca
Coa
Tpa
Tpi
23
Co
Tr
Fe
Jcf
Ti
Ta
Pr
Un
22
Tglm³
Elab
Tgll³
Actg³
Esab¹
Stl³
Acst¹
Msst³
Mtst¹
Notg³
Mttg³




26
27
28
29
Fap
Fei
Fce
Pba
Fpa
Pmg
Fpa
Dri
Deo
Pas
Fps
Deo
30
31
32
Gap
Gco
Gpa
Ova
Gpa
Gac
Gac
Gps



Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica:

Heft 1. **Chun, C.**, Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Mit 5 farb. Doppeltafeln. 1880. 20,—.

„ 2. **Strubell, Ad.**, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung des Rübennematoden Heterodera Schachtii Schmidt. Mit 2 z. T. farb. Tafeln. 1888. 10,—.

„ 3. **Vanhöffen, E.**, Untersuchungen üb. semäostome u. rhizostome Medusen. M. 6 farb. Taf. u. 1 Karte. 1889. 24,—.

„ 4. **Heckert, G. A.**, Leucochloridium Paradoxum. Monograph. Darstellung der Entwicklungs- und Lebensgeschichte des Distomum macrostomum. Mit 4 z. T. farb. Tafeln. 1889. 20,—.

„ 5. **Schewiakoff, W.**, Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Mit 7 farb. Tafeln. 1889. 32,—.

„ 6. **Braem, Fr.**, Untersuchungen über die Bryozoen des süßen Wassers. Mit 15 z. T. farb. Tafeln und zahlreichen Illustr. im Text. 1890. 80,—.

„ 7. **Kaiser, Joh.**, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Acanthocephalen. 2 Teile. Mit 10 Doppeltafeln. 1891—92. 92,—.

„ 8. **Haase, E.**, Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlagen eines natürlichen Systems der Papilioniden. 2 Bände. Mit 14 farb. nach der Natur gezeich. u. lithogr. Tafeln. 1891—1892. 90,—.

„ 9. **Herbst, C.**, Beiträge zur Kenntnis der Chilopoden. Mit 5 Doppeltafeln. 1891. 24,—.

„ 10. **Leichmann, G.**, Beiträge zur Naturgeschichte der Isopoden. Mit 8 Tafeln. 1891. 24,—.

„ 11. **Schmeil, O.**, Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. I. Cyclopidae. Mit 8 z. T. farb. Tafeln und 3 Illustr. im Texte. 1892. 54,—.

„ 12. **Frenzel, Joh.**, Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. I. Die Protozoen. I. Lfg. 1—4. Mit 10 farb. Tafeln. 1892. 56,—.

„ 13. **Kohl, C.**, Rudimentäre Wirbeltieraugen. I. Mit 9 farb. Doppeltafeln. 1892. 73,—.

„ 14. **Kohl, C.**, Rudimentäre Wirbeltieraugen. II. Mit 6 farb. Doppeltafeln. 1893. 62,—.

„ 14N. **Kohl, C.**, Rudimentäre Wirbeltieraugen. Nachtrag. 1895. 12,—.

„ 15. **Schmeil, O.**, Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. II. Harpacticidae. Mit 8 z. T. farb. Tafeln und Illustr. im Texte. 1893. 40,—.

„ 16. **Looss, A.**, Die Distomen unserer Fische und Frösche. Neue Untersuchungen über Bau und Entwicklung des Distomenkörpers. Mit 9 farb. Doppeltafeln. 1894. 82,—.

„ 17. **Leche, W.**, Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere, zugleich ein Beitrag zur Stammesgeschichte dieser Tiergruppe. I. Ontogenie. Mit 19 Tafeln und 20 Textfiguren. 1895. 64,—.

„ 18. **Nagel, W. A.**, Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Mit 7 z. T. farb. Tafeln. 1894. 42,—.

„ 19. **Chun, C.**, Atlantis. Biologische Studien üb. pelagische Organismen. M. 12 Doppeltaf. u. 8 einf. Taf. 1896. 128,—.

„ 20. **Zoologische Ergebnisse** der v. d. Ges. für Erdkunde in Berlin ausgesandten Grönlandsexpedition. 1) Dr. E. Vanhöffen: Untersuchungen üb. Arachnactis albida Sars. 2) Ders.: Die grönländ. Ctenophoren. M. 1 Taf. 7,—. 3) Dr. H. Lohmann: Die Appendikularien der Expedition. Mit 1 Tafel. 4) Prof. Dr. K. Brandt: Die Tintinnen. Mit 1 Tafel. Zusammen 12,—. 5) Dr. H. Lenz: Grönländische Spinnen. Mit 9 Holzschnitten. 6) Dr. Kramer: Grönländische Milben. M. 3 Holzschn. 7) Dr. Sommer: Drei Grönländerschädel. M. 1 Taf. 9,—. 8) E. Rübsaamen: Mycetophiliden etc. Mit 2 Tafeln. 9) W. Michaelsen: Grönländische Anneliden. 12,—.

„ 21. **Schmeil, O.**, Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. III. Centropagidae. Mit 12 z. T. farb. Tafeln und Illustrationen im Text. 1896. 50,—.

„ 21N. **Schmeil, O.**, Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. Nachtrag zu den Familien der Cyclopiden und Centropagiden. Mit 2 Tafeln. 1898. 12,—.

„ 22. **Piersig, R.**, Deutschlands Hydrachniden. Mit 51 z. T. farb. Tafeln. 132,—.

„ 23. **Braem, F.**, Die geschlechtliche Entwicklung von Plumatella fungosa. Mit 8 Tafeln. 1897. 36,—.

„ 24. **Thiele, J.**, Studien über pazifische Spongien. 2 Teile mit 13 Tafeln und 1 Holzschn. 1898. 48,—.

„ 25. **Stoller, J. H.**, On the organs of respiration of the oniscidae. 1899. Mit 2 Tafeln. 7,—.

„ 26. **Wasmann, E.**, S. J., Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. 2. Aufl. 1908. Mit 5 Tafeln. 9,60.

„ 27. **Pagenstecher, A.**, Die Lepidopterenfauna d. Bismarck-Archipels. I. Die Tagfalter. M. 2 kol. Taf. 1899. 28,—.

„ 28. **Miltz, O.**, Das Auge der Polyphemiden. Mit 4 kolor. Tafeln. 1899. 18,—.

„ 29. **Pagenstecher, A.**, Die Lepidopterenfauna d. Bismarckarchip. II. Die Nachtfalter. M. 2 kol. Taf. 1900. 38,—.

„ 30. **Müller, G. W.**, Deutschlands Süßwasser-Ostracoden. Mit 21 Tafeln. 1900. 60,—.

„ 31. **Michaelsen, W.**, Die holosomen Ascidien des magalhaensisch-südgeorg. Gebiets. Mit 3 Taf. 1900. 24,—.

„ 32. **Handrick, K.**, Z. Kenntnis d. Nervensyst. u. d. Leuchtorg. v. Argyropelecus hemigymnus. M. 6 Taf. 1901. 28,—.

Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte der Zoologica:

(Fortsetzung.)

Heft 33. **Heymons, R.,** Die Entwickelungsgeschichte der Scolopender. Mit 8 Tafeln. 1901. 52,—.

„ 34. **Woltereck, R.,** Trochophora-Studien. I. Mit 11 Tafeln und 25 Textfiguren. 1902. 40.—

„ 35. **Bösenberg, W.,** Die Spinnen Deutschlands. Mit 43 Tafeln. 1901—1903. 95,—.

„ 36. **Stromer v. Reichenbach, E.,** Die Wirbel der Landraubtiere, ihre Morphologie und systematische Bedeutung. Mit 5 Tafeln. 1902. 48,—.

„ 37. **Leche, W.,** Entwicklungsgesch. d. Zahnsystems d. Säugetiere. II. Phylogenie. H. 1: Erinaceidae. M. 4 Taf. und 59 Textfiguren. 1902. 24,—.

„ 38. **Illig, K. G.,** Duftorgane der männl. Schmetterlinge. Mit 5 Taf. 1902. 24,—.

„ 39. **Schauinsland, H.,** Beitr. z. Entwickelungsgesch. u. Anatom. d. Wirbeltiere I. II. III. M. 56 Taf. 1903. 80,—

„ 40. **Zur Strassen, Otto L.,** Geschichte der T-Riesen von Ascaris megalocephala. Mit 5 Tafeln u. 99 Textfiguren. 1903—1906. 76,—.

„ 41. **Müller H.,** Beitrag z. Embryonalentwickl. v. Ascaris megalocephala. Mit 2 Taf. u. 12 Textfig. 1903. 36,—.

„ 42. **Börner, C.,** Beiträge zur Morphologie der Arthropoden. I. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pedipalpen. Mit 7 Tafeln und 98 Textfiguren. 1904. 64,—.

„ 43. **Escherich, K.,** Das System der Lepismatiden. Mit 4 Tafeln und 67 Textfiguren. 1905. 42,—.

„ 44. **Daday, E. von,** Untersuchungen über die Süßwasser-Mikrofauna Paraguays. Mit einem Anhang von W. Michaelsen. Mit 23 Tafeln und 2 Textfiguren. 1905. 80,—.

„ 45. **Fischer, G.,** Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Bronchialbaum der Vögel. Mit 5 Tafeln und 2 Textfiguren. 1905. 28,—.

„ 46. **Wagner, W.,** Psychobiologische Studien an Hummeln. Mit 1 Tafel und 136 Textfiguren. 1906—1907. 60,—.

„ 47. **Kupelwieser, H.,** Untersuchungen über den feineren Bau und die Metamorphose des Cyphonautes. Mit 5 Tafeln und 8 Textfiguren. 1906. 24,—.

„ 48. **Borcherding, Fr.,** Achatinellen-Fauna der Sandwich-Insel Molokai. Mit 10 Tafeln und 1 Karte von Molokai. 1906. 75,—.

„ 49. **Leche, W.,** Zur Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems der Säugetiere. II. Phylogenie. H. 2: Centetidae, Solenodontidae und Chrysochloridae. Mit 4 Tafeln und 108 Textfiguren. 1907. 40,—.

„ 50. **Schwabe, J.,** Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Mit 5 Tafeln und 17 Textabbildungen. 1906. 50,—.

„ 51. **Leiber, Ad.,** Vergleichende Anatomie der Spechtzunge. Mit 6 Tafeln und 13 Textfiguren. 40,—.

„ 52. **Braem, F.,** Die geschlechtliche Entwickelung von Fredericella sultana nebst Beobachtungen über die weitere Lebensgeschichte der Kolonien. Mit 7 Tafeln und 1 Textfigur. 1908. 32,—.

„ 53. **Hilzheimer, M.,** Beitrag zur Kenntnis der nordafrikanischen Schakale, nebst Bemerkungen über deren Verhältnis zu den Haushunden, insbesondere nordafrikanischer und altägyptischer Hunderassen. Mit 10 Tafeln und 4 Tabellen. 36.—.

„ 54. **Kennel, J. v.,** Die paläarktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung. Mit 24 Tafeln, einer Stammtafel und mehreren Textfiguren. Lfg. 1/2. 232 Seiten mit 12 Tafeln und einer Stammtafel. Preis d. Lfg. f. d. Abonnenten auf die „Zoologica“ 20,—, f. d. übrigen Besteller 24,—. (Lfg. 3 im Druck.

„ 55. **Kahle, W.,** Die Paedogenesis der Cecidomyiden. Mit 6 Tafeln und 38 Textfiguren. 42,—.

„ 56. **Thiele, Joh.,** Revision des Systems der Chitonen. Teil I. II. Mit 10 Tafeln und 5 Textfiguren. 51,—.

„ 57. **Allis, jr., E. Phelps,** The Cranial Anatomy of the Mail-Cheeked Fishes. Mit 8 Doppel-Tafeln. 78,—.

„ 58. **Staff, H. v.,** Die Anatomie und Physiologie der Fusulinen. Mit 2 Tafeln und 66 Textfiguren. 24,—.

„ 59. **Daday, E. v.,** Die Süßwasser-Mikrofauna Deutsch-Ost-Afrikas. Mit 18 Tafeln und 19 Textfiguren. 96,—.

„ 60. **Krauss, H. A.,** Monographie der Embien. Mit 5 Tafeln und 7 Textfiguren. 36,—.

„ 61. **Rübsaamen, Ew. H.,** Die Zoocecidien, durch Tiere erzeugte Pflanzengallen Deutschlands und ihre Bewohner. — Liefg. I. Mit 6 Tafeln und mehreren Textfiguren. 28,—.

„ 62. **Hempelmann, Friedr.,** Zur Naturgeschichte von Nereis dumerilii Aud. et Edw. Mit 4 Tafeln und 14 Textfiguren. 38,—.

„ 63. **Rühe, F. E.,** Monographie des Genus Bosmina coregoni im baltischen Seengebiet. (Monographie der Daphniden Deutschlands und der benachbarten Gebiete I.) Mit 7 Tafeln sowie 1 Figur und 3 Kartenskizzen im Text. 36,—.

„ 65—66 werden später erscheinen.

„ 67. Festschrift **Carl Chun** zum 60. Geburtstage, 1. Oktober 1912, gewidmet. Mit 1 Porträt, 33 Tafeln, 6 Karten und 133 Textfiguren. 196.—

„ 68. **Michaelsen, W.,** Oligochäten vom tropischen und südlich-subtropischen Afrika. II. Teil. Mk. 20.—.


PRESSBOARD
PAMPHLET BINDER
Manufactured by
GAYLORD BROS. Inc.
Syracuse, N. Y.
Stockton, Calif.